

**UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO
REPÚBLICA DE CUBA**



**CENTRO DE ESTUDIOS DE MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES
(CEMARNA)**

**Tesis presentada en opción al Título Académico de
Máster en Gestión Ambiental.**

Mención en Evaluación de Impacto Ambiental

**“Propuesta de Estrategias para el Control y Prevención
de la Contaminación en la cuenca hidrográfica del Río
Portoviejo”**

**Autor:
Ing. Roddy Macías Párraga**

**Tutora:
Dra. Susana Díaz Aguirre**

Pinar del Río, Mayo 2011

Contenido

RESUMEN

SUMMARY

INTRODUCCIÓN

90

Capítulo 1. Antecedentes y Fundamentación Teórica para el estudio de las Cuencas Hidrográficas.

96

1.1. Consideraciones teórico-metodológicas

96

1.2. Fundamentación teórica que sustenta el estudio de la subcuenca hidrográfica Río Portoviejo.

101

1.2.1 Gestión Ambiental para la Prevención de la Contaminación de las Aguas de las Cuencas Hidrográficas

105

1.3. Conclusiones

110

Capítulo 2: Características generales de la Cuenca Hidrográfica del Río Portoviejo

111

2.1. Componente físico

111

2.1.1. Ubicación y Superficie

111

2.1.2. Hidrografía

112

2.1.3. Subcuencas y microcuencas

112

2.1.4. Geología

113

2.1.5. Clima

113

2.1.6. Precipitaciones

113

2.1.7. Estuario del Río Portoviejo

114

2.2. Componente Biótico

114

2.2.1. Ecosistemas

114

2.2.2. Fauna

115

2.2.3. Flora

116

2.2.4. Áreas Protegidas

117

2.3. Componente Antrópico

117

2.3.1. División Política - Administrativa

117

2.3.2. Población

118

2.3.3. Composición de la población

119

2.3.4. Educación

119

2.3.5. Servicios Básicos

120

2.3.6. Vivienda

120

2.3.7. Pobreza

121

2.3.8. Empleo

121

2.3.9. Salud

122

2.3.10. Cultura

123

2.3.11. Organización

125

2.3.12. Uso de Suelo

127

2.3.13. Uso del agua

127

2.3.13.1.	Sistemas de Agua Potable	127
2.3.13.2.	Riego Agrícola	128
2.3.13.3.	Camaroneras	128
2.3.13.4.	Control de inundaciones	128
2.3.14.	Economía	128
2.3.15.	Pesca y Acuicultura	129
2.3.16.	Agricultura	130
2.3.17.	Manufactura	131
2.3.18.	Turismo	132
2.3.19.	Vías	133
2.3.20.	Presa Poza Honda	133
2.3.21.	Conclusiones	133
Capítulo 3:	Condiciones ambientales de la Cuenca Hidrográfica del Río Portoviejo	135
3.1.	Fuentes de contaminación.	135
3.2.	Calidad del Agua del Río Portoviejo.	138
3.2.1.	Temperatura.	139
3.2.2.	Oxígeno Disuelto.	140
3.2.3.	Sólidos Totales.	140
3.2.4.	Potencial de Hidrógeno (pH)	140
3.2.5.	Nitratos	141
3.2.6.	Fosfatos	141
3.2.7.	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	142
3.2.8.	Coliformes Fecales	142
3.3.	Carga Contaminante	142
3.3.1.	Residuos Sólidos	142
3.3.2.	Aguas Servidas	143
3.3.3.	Lodos de lavados de filtro de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable	144
3.4.	Análisis de Actores	144
3.4.1.	Institucionales	144
3.4.2.	Sociedad Civil y Ciudadanía	148
3.4.3.	Conclusiones	149
Capítulo 4:	Propuesta de Estrategias para el control y prevención de la contaminación de aguas superficiales en la cuenca del Río Portoviejo	151
4.1.	Gobernanza de la Cuenca Hidrográfica	151
4.2.	Ordenamiento Territorial y Ambiental	153
4.3.	Monitoreo de la Calidad Ambiental	154
4.4.	Manejo de Desechos Líquidos	156
4.5.	Manejo de Desechos Sólidos	158
4.6.	Manejo de Agroquímicos	159
4.7.	Recuperación de Vegetación de Riberas	161
4.8.	Recuperación de cobertura boscosa en cuenca alta	162

4.9.	Buenas Prácticas de Turismo	163
4.10.	Educación Ambiental	166
4.11.	Comunicación Ambiental	167
4.12.	Conclusiones	168
CONCLUSIONES		170
RECOMENDACIONES		171
BIBLIOGRAFIA		172
ANEXOS		177
Anexo 1.	Mapa Base Cuenca Hídrica del Río Portoviejo	177
Anexo 2.	Mapa Geológico Cuenca Río Portoviejo	178
Anexo 3.	Mapa de Ecosistemas Cuenca Río Portoviejo	179
Anexo 4.	División Política Administrativa Cuenca Río Portoviejo	180
Anexo 5.	Uso del Suelo y Cobertura Vegetal Cuenca Río Portoviejo	181
Anexo 6.	Red de Monitoreo	182
Anexo 7.	Resultados de Parámetros de Monitoreo	183

RESUMEN

La creciente conciencia ambiental despertada en la ciudadanía y en los problemas que ocasiona la falta de planificación y previsión en las diferentes actividades humanas hacen cada vez más importante que como sociedad se replantee los mecanismos adecuados para alcanzar una adecuada armonía con la naturaleza y en muchos casos se escuchan voces mandatarias para la recuperación o restauración de los ecosistemas degradados. Es en ese contexto, que esta investigación tiene como objetivo la propuesta de, estrategias para el control y prevención de la contaminación de las aguas superficiales en la cuenca del Río Portoviejo lo que contribuirá a fortalecer la Gestión Ambiental en la misma, a través del desarrollo de métodos científicos, empíricos y estadísticos; entre los que se pueden mencionar: el histórico lógico, análisis-síntesis, sistémico estructural-funcional, la observación, y la estadística descriptiva, así como, el Sistema de Información Geográfica. Se evidenció que los principales problemas ambientales en el Río Portoviejo tienen que ver con la actividad antrópica, y con el mal manejo de sus desechos, así como los residuos químicos provenientes de la actividad agrícola, agravado además, por las falencias de la infraestructura de servicios sanitarios hacia la población, por lo que la creación de un Organismo Regulador de la Cuenca con capacidad de dictar y llevar adelante un proceso sostenido y participativo ciudadano y la implementación del Plan de Manejo Integral y de estrategias para el control y prevención de la contaminación de las aguas superficiales, será la base que permita mejorar la calidad del agua del río Portoviejo y por ende la calidad de vida de sus habitantes.

S U M M A R Y

The growing environmental consciousness awakened in citizenship and the problems caused by lack of planning and forecasting in different human activities are becoming increasingly important as a society to rethink the mechanisms to achieve an adequate harmony with nature and in many cases Mandatory voices are heard for the recovery or restoration of degraded ecosystems. It is in this context that this research aims to draft strategies for the control and prevention of pollution of surface waters in the Portoviejo River Basin which will help strengthen environmental management therein, through the development of scientific methods, empirical and statistical, among which include: the historical logic, analysis-synthesis, structural-functional systems, observation, and descriptive statistics, as well as Geographic Information System. It was evident that the major environmental problems in the Portoviejo River are related to human activity, and poor management of their wastes and chemical residues from farming, further aggravated by the shortcomings of infrastructure of health services for the population, so the creation of a regulatory agency of the Basin with the capacity to issue and carry out a sustained and participatory process and the implementation of the Integral Management Plan and strategies for the control and prevention of pollution surface water, will be the basis to improve the quality of the Portoviejo river water and hence the quality of life for its inhabitants.

INTRODUCCIÓN

Las sociedades humanas han alcanzado un nivel de desarrollo para el bienestar de la población, sin embargo el costo de este crecimiento siempre ha impactado en el ambiente natural y en sus ciclos naturales, el gran desafío es lograr por la propia supervivencia de la sociedad, una armonía entre la utilización racional de los recursos naturales y su propio bienestar.

El considerar que los recursos naturales son inagotables y que por sí sólo absorberá las necesidades del ser humano trae consecuencias nefastas para la calidad de vida de sus propios habitantes. Las pruebas son el agotamiento brusco de los servicios ambientales que prestan los diversos ecosistemas, y principalmente lo concerniente al abastecimiento de agua pura para consumo humano, sumado a la pérdida de la diversidad biológica trayendo la disminución de los recursos que sirven para la alimentación de poblaciones rurales que al final usan los recursos de una manera mucho menos intensiva que las grandes urbes.

Por todo esto es que la misma sociedad debe encontrar los mecanismos necesarios para manejar sus impactos ambientales generados a los ecosistemas de los que se sirve, lo que se debe transformar en un adecuado ordenamiento de sus actividades y establecer normas de uso de los recursos naturales que permitan nivelar las necesidades de desarrollo con una protección de supervivencia de los recursos.

En este ámbito las cuencas hídricas son fundamentales por los servicios ambientales que prestan a la sociedad, y las agresiones a las que se ven sujetas se transforman en pérdidas económicas por la elevación de costos del tratamiento de sus aguas para consumo humano, o evidenciado en la degradación de la salud de su población, sumado a la disminución de los recursos naturales que son utilizados por la misma sociedad para su desarrollo.

El desorden en este desarrollo y el no realizar una adecuada planificación causan la alteración de los ciclos naturales que tienen un tiempo de adaptación mucho más lento que el crecimiento de las necesidades de la población.

En el Ecuador la falta de planificación ha causado ostensibles problemas ambientales que se están tratando con esfuerzos históricos para su corrección, implantando la planificación como una política de estado, así como un adecuado ordenamiento, y en esto no sólo tiene que actuar el gobierno central sino los actores tanto en los diversos niveles de gobiernos locales, como la participación activa de la sociedad civil.

Desde el 2003 se creó en el Ecuador el Ministerio del Ambiente como autoridad rectora de la gestión ambiental en el país, y es hasta el año 2008 en que se consolida como ente de control efectivo.

Este fortalecimiento sostenido ha permitido despertar la confianza en las autoridades y por ende en una creciente preocupación de la ciudadanía por vivir en un ambiente sano que les garantice una mejor calidad de vida y armonía con sus recursos naturales.

Esto sumado a la importancia que tiene los diferentes ecosistemas en la cultura ecuatoriana, muy apegada a su tierra, sus montañas, sus ríos, sus bosques y su mar, donde la relación ancestral y sentimental con la naturaleza se ha visto fortalecida.

El marco legal del Ecuador mantiene una vanguardia en temas ambientales, teniendo una Ley de Gestión Ambiental y sus reglamentos claros, y desde el 2008 un marco institucional fuerte y con un marcado sesgo a favor de la naturaleza, de hecho reconociéndola como sujeto de derechos, algo que ha roto totalmente los paradigmas legales, pero que a la vez se está convirtiendo en una herramienta poderosa para avanzar a un verdadero desarrollo sostenible, donde convivan el desarrollo económico, lo ambiental y lo socialmente justo.

La Cuenca Hidrográfica del Río Portoviejo no ha sido ajena a la intervención del ser humano y las consecuencias del desarrollo, ha sido alterado su curso

hídrico con un embalse en la cuenca alta, así como un constante deterioro de sus bosques con un fuerte cambio de uso de suelo hacia la agricultura, ganadería y crecimiento urbano. Además, de un inadecuado tratamiento de los desechos líquidos y sólidos de sus ciudades y poblaciones lo que ha generado una fuerte agresión al río, causando una disminución de la calidad del agua que es utilizada en todo su recorrido como fuente de abastecimiento para consumo humano.

El río Portoviejo tiene sin embargo aún condiciones que pueden permitirle su recuperación y mejoramiento de calidad ambiental, básicamente por la preocupación ciudadana con respecto a los problemas ambientales y la idiosincrasia de sus pobladores que han convivido por varias generaciones con los recursos que el río aporta.

El **problema** que se plantea para esta investigación es la inexistencia de una estrategia ambiental para el manejo de la calidad del agua superficial en la cuenca del Río Portoviejo, quedando como **objeto** el desarrollar estrategias para el control y prevención de la contaminación de las aguas superficiales en la cuenca del Río Portoviejo.

En base a este problema el **objetivo general** planteado es proponer estrategias para el control y prevención de la contaminación de aguas superficiales en la cuenca del Río Portoviejo lo que contribuirá a fortalecer la Gestión Ambiental en la misma, y el **campo de acción** es diseñar una propuesta de Estrategias para el control y prevención de la contaminación de las aguas del Río Portoviejo.

Para el desarrollo de la investigación se definieron los siguientes **objetivos específicos**:

- Recopilar y sistematizar la información disponible sobre la calidad de las aguas del Río Portoviejo.
- Diagnosticar los usos y fuentes de contaminación de las aguas del Río Portoviejo que permita evaluar su situación ambiental.

- Evaluar y tipificar los impactos causados por los usos y las fuentes de contaminación al río.
- Identificar actores y/o responsables de la calidad del agua superficial
- Diseñar propuestas y estrategias para la disminución de los problemas ambientales de la cuenca del Río Portoviejo

Proponiéndose como **hipótesis** que si se diagnostica los usos, agresiones e impactos de las aguas superficiales del río Portoviejo entonces se podrá contar con estrategias que disminuyan los problemas ambientales y aumenten la calidad de vida de los habitantes y usuarios de la cuenca hidrográfica.

Los métodos y técnicas son: Área de estudio: Cuenca Hidrográfica del Río Portoviejo Revisión bibliografía: Bibliografía técnica, Documentos e Informes Técnicos de varias instituciones que han realizado trabajos. Métodos empíricos: Mediante la observación de las agresiones, usos, y datos históricos de calidad de agua se podrá analizar su comportamiento.

La ejecución de esta investigación va a contribuir a determinadas funciones:

- Obtención de un análisis del comportamiento histórico de la calidad de agua superficial del río
- Clasificación de fuentes de contaminación y usuarios del río.
- Impacto de las fuentes de contaminación y usuarios en la calidad de agua superficial del río
- Definición de actores y/o responsables de la calidad del agua superficial del río.
- Estrategias para la disminución de los problemas que a la vez servirá para que las instituciones y sus tomadores de decisiones pueda implementar proyectos y/o acciones para mejorar la calidad ambiental del río.

En la actualidad la cuenca del Río Portoviejo no ha sido adecuadamente manejada con un criterio integral, por ello se ve alterada la calidad de las aguas superficiales, y los factores que contribuyen a esa degradación son múltiples y están ubicados a lo largo de todo el curso hídrico.

Económicamente el deterioro de la calidad del agua superficial del río afecta ostensiblemente la economía de la región, debido a varios factores:

- Aumento del costo de tratamiento y potabilización del agua cruda.
- No se puede aprovechar el potencial de uso recreativo del río, por el deterioro en la calidad y en calidad paisajística.
- Incremento de costos para uso agrícola y camaronero, por disminución de la productividad.
- Aumento de los niveles de riesgo para la población asentada a lo largo del río: inundaciones, deslizamiento de tierras.
- Riesgo de incrementar gastos por prevención y tratamiento de enfermedades relacionadas con la ingesta de agua contaminada.
- Disminución de las actividades económica relacionadas con la pesca en el río y estuario
- Pérdida de la biodiversidad al verse alterado varios ecosistemas.

Por ello con esta investigación se pretende contribuir ostensiblemente a mejorar la calidad de vida de los diferentes usuarios del agua superficial del río, pero además, se puede prever impactos positivos que favorecerían y darían sostenibilidad a la preocupación de la contaminación del agua:

- Fortalecer la identidad cultural de los habitantes, pudiendo incrementar el rescate de la tradición oral histórica por estar muy ligada al paisaje creado por el río.

- Mejorar la imagen de responsabilidad social de la región, lo que podría eventualmente atraer inversiones para el fortalecimiento de la gestión ambiental y económica de la zona.
- Contribuir a la solución de la problemática ambiental global, como en el caso de la contaminación de océanos, pérdida de la biodiversidad, cambio climático, avance de la desertificación, entre otras.

Capítulo 1. Antecedentes y Fundamentación Teórica para el estudio de las Cuencas Hidrográficas.

1.1. Consideraciones teórico-metodológicas

La relación del ser humano con los recursos naturales disponibles en su entorno ha sido siempre una necesidad imperante para la supervivencia de la especie humana, sin embargo, ésta relación ha estado dominada por la idea algunas veces equivocada que el impacto generado no modificaba en gran medida al equilibrio natural de la naturaleza, sin embargo, así mismo a lo largo de la historia se ha podido evidenciar que el no poder predecir y prevenir las condiciones de los ecosistemas provoca crisis que afectan gravemente a la sociedad.

Es así que Felipe Macías en su libro “Cargas críticas de contaminantes: un criterio de evaluación de la sensibilidad de la naturaleza para la ordenación de las actividades humanas” (Macías Vázquez et al. 2004) señala que el aprovechamiento de los recursos naturales por el hombre ha producido en todas las épocas pérdidas más o menos importantes de los propios recursos y de la calidad ambiental.

Ante esta disyuntiva de buscar un equilibrio entre la estrecha relación de la sociedad con los recursos naturales es que pretende aportar este trabajo, en donde se vuelve necesario interpretar conceptos como cuencas hidrográficas, planificación, cargas y fuentes contaminantes, gestión ambiental, control y prevención de la contaminación, y utilizar los indicadores ambientales y parámetros de calidad del agua en un curso hídrico como herramientas fundamentales para el desarrollo y evaluación de los resultados del presente trabajo.

Jorge Faustino y Francisco Jiménez en su libro “Manejo de Cuencas Hidrográficas (Faustino y Jiménez 2000) establecen que una de las formas efectivas de operativizar el manejo integrado de recursos naturales es mediante el “manejo de cuencas”. La cuenca como unidad geográfica

constituye un ámbito biofísico ideal para caracterizar, diagnosticar, evaluar y planificar el uso de los recursos. Al concordarse con este criterio se establece para el presente trabajo la cuenca hidrográfica como la unidad de análisis, y se establecerá los diversos elementos que influyen en ella para poder establecer mecanismos que mejoren la gestión ambiental de la misma.

Así mismo el manejo de cuencas debe de cumplir con un principio de integralidad, donde todos los elementos que tienen influencia en la unidad geográfica tienen que ser no sólo debidamente conocidos sino las interacciones entre ellos, y ante esto no sólo hay que referirse desde una concepción meramente biótico y no biótico, sino también a la dimensión antropológica y social de sus actores, y aquí lo importante no es sólo contar al ser humano como parte de la naturaleza o del medio ambiente, es analizar los diversos puntos de vista y de acción de la diversidad en la sociedad, pues algunos podrán ser meramente usuarios beneficiarios del ecosistema, otros bien podrían ser los agresores a la calidad ambiental del mismo, o víctimas de sus consecuencias, éstas relaciones siempre serán polémicas, más es necesario para poder establecer medidas mitigatorias y resolutiveas que despeguen desde la mera planificación a un cambio de la realidad.

Durante la mayor parte de la historia de la humanidad, las cuencas han sido controladas casi exclusivamente con el fin de incrementar su utilidad económica y reducir las amenazas más peligrosas para los habitantes de la zona como las sequías y las inundaciones; siendo el objetivo principal la mejora del drenaje de la tierra y el control del caudal fluvial para garantizar un suministro de agua suficiente para el riego y la industria, aumentar la extensión de suelo apto para el cultivo y reducir los riesgos que plantean los desbordamientos de los ríos.

La situación ambiental de la cuenca hidrográfica Río Portoviejo, en la provincia de Manabí, Ecuador, no puede dejar de enmarcarse dentro del proceso histórico, económico y social por el que se ha transitado en el país y por su vinculación y efectos producidos sobre el medio ambiente.

En la década de los años 1970 y 1980, el ecosistema de la cuenca hidrográfica río Portoviejo, su economía se fundamentaba en la producción de la agricultura intensiva, la ganadería, cacao, café y forestal que se transformaba de acuerdo a las especulaciones del mercado internacional, así se produjeron importantes cambios en el uso del suelo sin tener presente su conservación, pues fueron sometidos a un proceso de degradación que aún perduran.

De esta forma, se hereda una estructura económica deformada, de base agropecuaria atrasada, con un escaso desarrollo industrial y un medio ambiente negativamente impactado. Existía, una crítica situación social con altos niveles de pobreza, desempleo, analfabetismo y bajos niveles de salud, que determinaron las difíciles condiciones de vida a las que se vio sometida la mayoría de la población ecuatoriana.

Las profundas transformaciones económicas sociales que se están logrando en el país en la actualidad, conducen a cambios favorables en las condiciones de vida de la población y consecuentemente un incremento en las acciones para la protección y conservación de los recursos naturales, los que son considerados como patrimonio de todo el pueblo.

Los diversos estudios ambientales que se implementan actualmente, son alternativas viables para establecer y poder predecir el comportamiento de la calidad ambiental de las cuencas, y a la vez poder implementar las estrategias que permitan justamente poder restablecer el equilibrio natural para mejorar la calidad de vida de los usuarios de los recursos naturales y a la vez protegerlos. Aunque muchas veces una concepción parcializada de desarrollo visualizan a los estudios ambientales como un impedimento, sin embargo son una herramienta válida para alcanzar un desarrollo sostenible.

Felipe Macías (2004) comenta que: El incremento de la capacidad de modificación del medio y la enorme presión causada por el aumento de la población humana ha originado daños o modificaciones de los ritmos naturales mucho más intensos y extensivos (a veces de carácter global), cuya recuperación a corto plazo se ha revelado como imposible en muchos casos,

no sólo por las dificultades tecnológicas, sino a causa de los elevados costes que supone. Por otra parte, la necesidad de espacio y recursos se ha vuelto mucho más acuciante, con lo que no siempre se puede esperar el tiempo necesario para la regeneración natural. Muchas experiencias negativas han demostrado que deben modificarse algunas de las pautas seguidas en los procesos de explotación de los recursos naturales, incluyendo nuevas medidas de planificación y gestión ambiental que permitan predecir la aparición de los daños antes de que estos se hayan producido o que hayan alcanzado una especial gravedad o irreversibilidad.

Entre los nuevos conceptos propuestos para la protección de la calidad ambiental se pueden destacar (Macías Vázquez et al. 2004):

- Los «*Estudios de Evaluación de Impactos Ambientales*», cuya utilización se inició en 1970 en el estado de California, y hoy se ha extendido prácticamente a todos los países y a un número creciente de actividades.
- Los sistemas de análisis de riesgos, puestos a punto por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA).
- El concepto de Cargas Críticas de Contaminantes, cuya primera aplicación práctica se produjo en 1983 dentro de las discusiones sobre la reducción de las emisiones de gases contaminantes ácidos a la atmósfera.

En el Ecuador los análisis ambientales recién mantienen un marco normativo y comienza a ejecutarse a partir del año 2004, donde comienza a manejarse una institucionalidad ambiental. Se convierte en un cuerpo jurídico moderno y de vanguardia en América Latina. Sin embargo, es en la Constitución del 2008, en donde se establece un mandato directo, tal es así que en el artículo 396 se establece: “El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras

eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva (...)”.

Así mismo, en torno a los recursos hídricos, el mismo cuerpo constitucional dicta, en el Artículo 411: “El Estado garantizará la conservación, recuperación y manejo integral de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas y caudales ecológicos asociados al ciclo hidrológico. Se regulará toda actividad que pueda afectar la calidad y cantidad de agua, y el equilibrio de los ecosistemas, en especial en las fuentes y zonas de recarga de agua. La sustentabilidad de los ecosistemas y el consumo humano serán prioritarios en el uso y aprovechamiento del agua”.

En su libro *Polución de Agua*, Walter Castagnino (1975) comenta que todo curso o cuerpo de agua recibe un mayor o menor grado de cargas contaminantes, cuya determinación es esencial para poder conocer sus respuestas, actuales y futuras, a dichas agresiones, y establece las principales fuentes como: aguas residuales municipales, cargas de desagües agrícolas y cargas industriales. Identificar claramente las actividades potencialmente contaminantes permitirá establecer las medidas con las que se podrá prevenir o corregir éstas afectaciones.

Este autor considera necesario clasificar a los actores claves en: Ciudadanos, Institucionales y Productivos. Los actores claves entendidos como: todas las personas que se ven afectadas en sus condiciones de vida, y que influyen o reciben los efectos del uso y conservación de los recursos naturales de la cuenca, así como quienes desempeñan una función de apoyo al desarrollo humano en dichos ámbitos.

A lo largo de los años la subcuenta hidrográfica Río Portoviejo, ha experimentado cambios sustanciales que han disminuido la producción agrícola extensiva, con un uso y manejo inadecuado de los suelos y una intensa destrucción de las áreas boscosas, sin embargo, la gestión ambiental desarrollada aun no evalúa ambiental e integralmente las potencialidades de la subcuenta sin tener presente la agresividad de las actividades,

fundamentalmente en los ecosistemas frágiles, y garantizar la sostenibilidad de la misma.

1.2. Fundamentación teórica que sustenta el estudio de la subcuenca hidrográfica Río Portoviejo.

Tradicionalmente, la cuestión ambiental trató de entenderse de una manera factorial. Se recurrió por tanto a una definición simple, de carácter factorial, en lo que lo ambiental se ha visto como la relación entre sistemas bióticos, abióticos y sociales. No en pocas ocasiones, lo ambiental, se ha considerado como sinónimo de medio natural, y se ha recurrido a consideraciones reduccionistas en las que el medio ambiente, se pensaba como factor de competitividad, como mercancía, queriendo darle un precio a todo lo relacionado con lo ambiental. (Delgado 2005)

La experiencia demostró, que estos abordajes, no permitían entender la cuestión ambiental en toda su magnitud. Ello se ha complicado, sobre todo a partir de 1992, con la realización de la Cumbre de Río, cuando se comenzó a aceptar prácticamente de manera oficial por los organismos internacionales y los Gobiernos y Estados de todo el mundo, a la noción de Desarrollo Sostenible, como la concepción necesaria que salvaría a la humanidad de la crisis ambiental, y solucionar de una vez y por todas, el problema del desarrollo.

Esta forma de planificación, actualmente denominada Planificación Ambiental, ha tomado una posición de vanguardia en la utilización, protección y transformación racional de las condiciones y recursos naturales. A diferencia de la Planificación del Desarrollo Tradicional, la Planificación Ambiental tiene como alcance y punto de partida una visión integral del soporte geoecológico, socio-cultural y económico, de los geosistemas terrestres. Estos soportes constituyen además los niveles operativos del modelo de desarrollo sostenible que se plantea abarque la complejidad de la problemática mundial actual. (Mateo, Bollo, y Valdivia 2008)

Una revisión de los trabajos existentes sobre planificación señala las diversas consideraciones con una base ecológica, del bienestar humano y para la conservación de los recursos humanos que deben formar parte de una planificación de cuencas hidrográficas que sea ambientalmente consciente. Si se utilizan estas consideraciones servirán para orientar tanto la formulación como la evaluación de proyectos y programas alternativos que satisfagan los objetivos del desarrollo mientras mantienen la estabilidad y productividad ambiental.

Las ventajas de tomar las cuencas hidrográficas como unidades de análisis para el manejo ambiental están dadas porque estos territorios facilitan un manejo integral de las variables ambientales, económicas y sociales, son estables como unidades físico-geográficas y en ellas se establece un balance de los flujos de energía derivado del manejo del agua, los suelos, el bosque, los asentamientos humanos, y el desarrollo socioeconómico en general, es decir, están bien esclarecidos los mecanismos de entrada así como los nexos en cadena de tipo natural y antropotecnógenos.

La cuenca hidrográfica resulta fundamental por cuanto constituye un sistema con definición geográfica, donde están claros los mecanismos de entrada y salida, así como los nexos en cadena de tipo natural y antropotecnógenos. "El espacio de las cuencas hidrográficas es el área donde se operacionaliza el flujo hídrico, el cual está condicionado al flujo de precipitaciones y al efecto de los recursos suelo y vegetación, generando de conjunto dentro de este espacio, el ciclo hidrológico del agua. No existe dentro de la biosfera terrestre espacio grande o pequeño que no forme parte de una cuenca.

Las cuencas hidrográficas superficiales, constituyen un tipo especial de sistema ambiental, en particular de geosistema, que pueden definirse como un espacio físico organizado de acuerdo al escurrimiento de determinados flujos de agua. Es la superficie terrestre drenada por un sistema fluvial continuo y bien definido, cuyas aguas vierten a otro sistema fluvial o a otros objetos de agua, y sus límites están generalmente determinados por la divisoria principal según el relieve. (González 2004)

El tamaño y forma de una cuenca viene determinado generalmente por las condiciones geológicas del terreno. El patrón y densidad de las corrientes y ríos que drenan este territorio no sólo dependen de su estructura geológica, sino también del relieve de la superficie terrestre, el clima, el tipo de suelo, la vegetación y, cada vez en mayor medida, de las repercusiones de la acción humana en el medio ambiente de la cuenca. (González 2004)

Las cuencas pueden considerarse como sistemas abiertos en los que es posible estudiar los procesos hidrológicos; se llama sistema abierto al conjunto de elementos y alteraciones interrelacionadas que intercambian energía y materia con las zonas circundantes. La medición y análisis cuantitativo de sus características hidrográficas se denominan morfometría de la cuenca. Por este motivo, la cuenca representa la unidad fundamental empleada en hidrología, la ciencia que se ocupa del estudio de las diferentes aguas en el medio ambiente natural. Constituye uno de los rasgos principales del paisaje, cuyo proceso de formación en la mayoría de los continentes está determinado por la erosión fluvial y el transporte y deposición de sedimentos. Ésta es la razón por la que las cuencas también son la unidad básica de estudio de la geografía física.

El estudio de las cuencas permite también mejorar la evaluación de los riesgos de inundación y la gestión de los recursos hídricos gracias a que es posible medir la entrada, acumulación y salida de sus aguas y planificar y gestionar su aprovechamiento analíticamente. Asimismo, se ha comprobado que las investigaciones a pequeña escala no son eficaces: si resuelven un problema concreto, suelen generar otros que afectan a un sector diferente del sistema hidrográfico. Por lo tanto, se considera que la administración integrada de las cuencas es el mejor método para el desarrollo de los recursos hidrológicos y la regulación de los ríos.

El medio ambiente como tal no es susceptible de ser gestionado. Son las actividades humanas que afectan al medio ambiente lo que se trata de gestionar. (Capuz 2002)

La gestión ambiental responde al "cómo hay que hacer", en un principio solamente se destinaba a las industrias, para extenderse posteriormente a empresas de servicio y también al diseño de productos con un menor impacto negativo sobre el medio natural, en sus fases de producción, uso y destino.

Las grandes diferencias existentes entre las distintas instalaciones y actividades humanas que requieren la elaboración de un estudio de la gestión ambiental, que incluye el impacto ambiental y las peculiaridades del entorno en que se localizan, hacen imposible la existencia de una metodología única, aplicable a todos los estudios.

El concepto de "desarrollo sostenible" surge en la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en junio de 1972. La definición más conocida surgió en 1987 en el Informe de la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo titulado "Nuestro Futuro Común", vulgarmente conocido como "Informe Brundtland". Según este informe: "Desarrollo sostenible es aquel desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones venideras para satisfacer sus necesidades futuras".

El desarrollo sostenible es una forma de desarrollo que procura la protección y mejoramiento de la calidad de vida. Su premisa es el reconocimiento de la importancia de la prosperidad económica e industrial, en un sano desarrollo del medio ambiente y de la equidad.

Teniendo en cuenta todo lo antes planteado, es preciso la realización de un diagnóstico ambiental como el elemento esencial para identificar y definir de forma exhaustiva dónde han de centrarse los esfuerzos de mejora ambiental. Este abarca el despliegue de los procesos que comprenden el ciclo de vida de los servicios y productos que las organizaciones ofrecen y el análisis de todos los aspectos ambientales enmarcados en ellos.

El Diagnóstico Ambiental permite presentar información sobre la situación del medio ambiente y los recursos naturales de una región, así como sobre las interacciones positivas y negativas de los principales medios (Atmósfera,

Biodiversidad, Bosques, Medio Urbano, Agua, Suelo, Residuos). Esta información, junto con las características socioeconómicas constituye la base a la hora de fijar prioridades del desarrollo sostenible en un territorio.

Corresponde destacar que cualquier metodología que se plantee debe facilitar un análisis integrado, global y sistemático del medio ambiente; además, debe ser útil en cualquier proceso de planificación u ordenamiento ambiental y permitir su constante revisión en función de los resultados obtenidos y de la experiencia adquirida lo que permitirá establecer una proyección estratégica para el control y prevención de la contaminación de aguas superficiales en la cuenca del Río Portoviejo que contribuirá a fortalecer la Gestión Ambiental en la misma.

Uno de los mayores problemas de la cuenca del Río Portoviejo que se encuentra ubicado en la provincia de Manabí, Ecuador, es el manejo inadecuado de los suelos y cultivos, desde escurrimientos de agroquímicos y fertilizantes, pasando por la erosión hídrica que aporta con sedimentos hasta vertidos de aguas servidas poblacionales sin previo tratamiento, lo que se agudiza en las partes media y baja de las cuencas, donde los vertidos poblacionales se incrementan, existe una mayor carga de sedimentos e inclusive hay vertidos de aguas residuales de camaroneras. Así como, la falta de planificación y orientación del crecimiento urbano ha generado que las áreas servidas por los canales de riego cercanos a la ciudad de Portoviejo estén siendo ocupadas por nuevos conglomerados peri-urbanos. Esta deficiente planificación municipal ha creado un caos generalizado en los centros urbanos y a lo largo de los ejes viales. La ocupación de los derechos de vía, invasiones de tierras, construcciones en esteros; definen un marco de desorden con la consiguiente pérdida de la belleza escénica y paisajística del sitio.

1.2.1 Gestión Ambiental para la Prevención de la Contaminación de las Aguas de las Cuencas Hidrográficas

El agua siendo un recurso vital en el sostenimiento de la vida está sometida a una agresión permanente de parte de los seres humanos, esto ha provocado

que la interacción dinámica entre los componentes bióticos y no bióticos de todo el sistema natural se vea deteriorado.

Pero el problema de la contaminación de las aguas en las cuencas hidrográficas no sólo es cuestión del cuidado de la flora y fauna de los ecosistemas, es al momento un serio problema que va afectando sistemáticamente a la calidad de vida de los seres humanos.

La sociedad humana ha superado el título de agresor, para convertirse también en víctima de su propia agresión. Esta relación se la puede sistematizar de la siguiente manera: el deterioro de la calidad del agua de los ríos por actividades humanas (p. ej. uso intensivo de plaguicidas, vertido de aguas negras y grises, basura en las riberas, etc.) provocan una disminución de la pesca en estuarios y humedales en las zonas bajas de los cursos hídricos.

"La Gestión Ambiental, se define como la conducción, dirección, control y administración del uso de los sistemas ambientales, a través de determinados instrumentos, reglamentos, normas, financiamiento y disposiciones institucionales y jurídicas (Mateo Rodríguez 2002)", pero la inadecuada ejecución de éstas políticas ambientales ligadas a una débil decisión gubernamental de garantizar la calidad de los recursos hídricos, ha provocado la degradación de este recurso vital para la sustentabilidad de la vida humana.

En cuanto a la contaminación de las aguas mucho ha tenido que ver los modelos de desarrollo económico, generalmente impuestos por los organismos multilaterales de crédito, que han permitido un crecimiento en cuanto a infraestructura de una manera que ha afectado gravemente al deterioro de la calidad de las aguas, afectando obviamente la salud humana como principal alerta para comprender la magnitud de las agresiones al entorno natural.

Fuertes críticas a los modelos de desarrollo se han lanzado para tratar de restaurar el equilibrio natural de las cuencas hídricas. "El modelo de desarrollo (crecimiento) económico imperante hoy en el mundo, es tributario de un sistema de creencias anclado en la Ideología del Progreso, y es (eventualmente) la culminación del paradigma científico moderno. De modo tal

que es imprescindible la modificación de tal sistema de creencias si es que queremos alcanzar la sustentabilidad.” (Elizalde 2003), por tanto es pertinente la búsqueda de modelos de desarrollo que garanticen una adecuada interacción de las actividades humanas y la armonía con los recursos naturales.

La convención sobre humedales de importancia internacional, RAMSAR, en 1971 se constituye como el primero de todos los tratados intergubernamentales sobre conservación y usos sostenibles de los recursos naturales. Desde el punto de vista específico del manejo del agua, el hecho más relevante fue la Conferencia sobre el Agua y el Medio Ambiente en Dublín, en 1992 (A. Andrade y Navarrete 2004)

“La gestión integral del recurso hídrico debe basarse en una perspectiva ecosistémica, en la cual el agua sea vista como parte integral del ecosistema, y como un bien social y económico cuya cantidad y calidad determinan la naturaleza de su utilización” (A. Andrade y Navarrete 2004), para ello hay que tener en cuenta el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos y terrestres, y conciliar las necesidades de agua en las actividades humanas, además es necesario considerar también las necesidades de los ecosistemas marinos y costeros, que forman parte de las cuencas hidrográficas.

Las cuencas hidrográficas son territorios delimitados por la propia naturaleza, básicamente por los límites de escurrimientos de las aguas superficiales que convergen en un mismo cauce. La cuenca tiene recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, sociales, económicas y culturales que las caracteriza particularmente. Además, el territorio de las cuencas facilita la relación entre sus habitantes, independientemente de las divisiones político-administrativas, debido a que dependen de un mismo sistema hídrico.

Partiendo del hecho de que existe una interdependencia naturaleza-sociedad-economía, que hace necesario enfrentar la problemática ambiental no sólo se puede resolver con medidas tecnológicas, sino que requiere la transformación

de la sociedad, en ese sentido la gestión ambiental implica la participación directa de las comunidades en la apropiación de su patrimonio natural y cultural y en el manejo de sus recursos (Chaves, Benavides & Sánchez, 2002).

Esta diversidad de actores y de recursos presentes en las cuencas hidrográficas son las que han limitado notablemente su manejo integrado, básicamente por la débil institucionalidad existente desde las autoridades nacionales y regionales, así como la intrincada maraña de competencias y de organismos que muchas veces duplican las competencias, creando un nivel de desconfianza de los habitantes de estas áreas.

Las infraestructura hídrica a criterio del autor de este documento dan inicio a la mayoría de los problemas de contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, pues alteran los flujos naturales de los cauces, crean ecosistemas artificiales (embalses y presas), y van incentivando un crecimiento de la población casi siempre sin un adecuado ordenamiento territorial, provocando una alteración en los vertidos de distintos tipos de contaminantes al agua que superan su capacidad natural de depuración. "El suministro de agua de nuestro planeta es finito, mientras que la demanda de agua dulce y bienes y servicios ecológicos acuáticos continúa aumentando con el crecimiento de la población" (Braga, 2000)

La contaminación se puede definir como una adición por parte del hombre de materiales o energía calorífica en cantidades que causan alteraciones indeseables del agua, aire o suelo. Cualquiera de estos materiales es llamado contaminante (Barba, 2002). La contaminación a la que está siendo sometida el Río Portoviejo desde hace varias décadas tiene entonces su causa: el hombre y sus necesidades de crecimiento.

A la vez de ser el causante de esta alteración de las condiciones naturales también se convierte en víctima de sus propias acciones, las razones: escasez y deterioro de la calidad de agua para consumo humano y riego, pérdida de especies acuáticas para la pesca, riesgo de inundaciones y de deslizamiento, pérdida de identidad cultural, por citar las principales.

Según Escobar (2002), el 80% de los contaminantes que afectan a las franjas costeras provienen de los ríos que desembocan en el mar, porque tienen la particularidad de concentrar los contaminantes que captan en las cuencas.

La contaminación de las aguas procede de fuentes naturales y antropogénicas, la más importante sin lugar a dudas es la provocada por el hombre. Barba (2002), caracteriza las fuentes de contaminación de la siguiente manera:

1. **Naturales:** Por ejemplo el mercurio que se encuentra naturalmente en la corteza terrestre y en los océanos, contamina la biosfera mucho más que el procedente de la actividad humana, algo similar sucede con los hidrocarburos.
2. **Origen Humano:**
 - a. **Industria:** Residuos líquidos y sólidos, en su gran mayoría con metales tóxicos (por ejemplo: construcción, minería, energía, textil y piel, automoción, navales, siderurgia, fertilizantes, plaguicidas, etc.)
 - b. **Vertidos urbanos:** Residuos líquidos y sólidos (orgánicos e inorgánicos), además se debe de considerar que los alcantarillados arrastran también hidrocarburos, plomo, sales, ácidos, etc.
 - c. **Navegación:** Especialmente hidrocarburos, los vertidos de petróleo ya sean accidentales o no, provocan importantes daños ecológicos; además de la basura marina que es vertida desde embarcaciones.
 - d. **Agricultura y ganadería:** Vertidos de pesticidas, fertilizantes y restos orgánicos de animales y plantas que contaminan de una forma difusa pero muy notable las aguas.

"Hay un problema de polución de aguas cuando un uso de aguas está afectado por la polución, ahora o en el futuro" (Castagnino, 1975), los problemas que causa la contaminación del agua, van más allá de un problema meramente

ecológico, pues afecta la salud humana, que a la vez conlleva deterioro en la calidad de vida de la sociedad, inclusive en el área económica.

1.3. Conclusiones

- En la gestión ambiental en las Cuencas Hidrográficas deben considerarse los aspectos biofísicos y antropogénicos, todos juntos y con un criterio de desarrollo económico y social.
- Las cuencas hidrográficas deben ser el espacio de planificación ambiental, y para esto debe reorganizarse el marco institucional y legal, evitando la superposición de competencias. Y propendiendo a la participación de la comunidad en todos los procesos de toma de decisiones, y en las etapas de ejecución, monitoreo y evaluación de la planificación para el desarrollo.
- Los fundamentos teóricos vinculados al estudio de las cuencas hidrográficas son de vital importancia para el trabajo, no sólo de planificación que debe desempeñar las entidades responsables en los momentos actuales, sino de preservación para fortalecer el patrimonio natural disponible y así contribuir a elevar la calidad de vida de la población.

Capítulo 2: Características generales de la Cuenca Hidrográfica del Río Portoviejo

2.1. Componente físico

2.1.1. Ubicación y Superficie

El río Portoviejo recorre las poblaciones de Santa Ana cerca a la naciente, atraviesa la ciudad de Portoviejo hasta Rocafuerte cerca de la desembocadura al mar. Políticamente, la zona de estudio se localiza en la provincia de Manabí (Anexo 1. Mapa Base Cuenca Hídrica del Río Portoviejo).

La superficie de la cuenca del río Portoviejo es aproximadamente 228.870 hectáreas.

La provincia de Manabí se encuentra situada en el centro de la región litoral o costa ecuatoriana. Se extiende a los dos lados de la línea equinoccial. Cuenta con una superficie de 18.878 Km² que representa aproximadamente el 7% del territorio del Ecuador. La extensión de las costas alcanza los 350 Km. que corresponden al 32% del total del perfil costanero del Ecuador. El territorio provincial se encuentra atravesado por la cordillera costanera en sentido norte-sur, con alturas de un poco más de 600 msnm. Presenta una topografía de colinas con cimas redondeadas y suaves vertientes, pero susceptibles a deslizamientos por saturación del suelo a causa de las lluvias. En las partes bajas se han formado valles aluviales, tanto en el lado oriental como occidental de la cordillera costanera, donde la pendiente es suave y por tanto está sujeta a inundaciones. Debido a la presencia de la cordillera, la dirección de los ríos toma dos cursos: los que fluyen en dirección oeste directamente hacia el Pacífico; y los que fluyen en dirección este y se convierten en afluentes del río Daule, que luego desemboca en el Río Guayas. Las cuencas hidrográficas más importantes hacia el oeste las del río Chone (que nace en las montañas de Conguillo) y la del río Portoviejo (que nace de las montañas de Paján y Puca); y que son, precisamente, los que se inundan con mayor frecuencia. En cuanto a la precipitación, existe una gradiente que avanza del suroeste hacia el noreste, por tanto las precipitaciones oscilan entre 400 mm/año y alcanzan los 2.500

mm/año mientras se acerca a la cordillera de los Andes. Los meses más lluviosos son de enero a abril y desde enero a junio se registran alrededor del 90% del total de la precipitación anual.

2.1.2. Hidrografía

El corredor principal del río Portoviejo constituye el ramal más importante, que nace de los ríos Pata de Pájaro y Mineral, cuyas aguas actualmente alimentan a la represa de Poza Honda antes de seguir su cauce normal.

En el estudio realizado por la UCP PATRA en el 2001, se enumeran los tributarios hacia el Río Portoviejo, afluentes orientales: estero de Tiberio, estero de León, estero Guajabe, estero Guajabito, estero de Vásquez, estero Tranca Vieja, río Ciego, estero La Poza, estero Agua Fría, estero Mama Ignacia, estero Tillal, estero Sasay, estero Seco, río Chico, río Bachillero y río Viejo.

Los afluentes de las tierras altas occidentales son: río Las Chacras, estero Punta de Peje, estero Agua Blanca, estero de platanales, estero Piloso, estero Guarumo Grande, estero Desgraciado, estero Canoa Vieja, río de Caña, estero Seco, estero La Vainilla, estero Peminche, estero La Lucha, estero Ojo de Agua, estero Visquiye, estero Caña Brava, estero Moconta y el río Lodana.

2.1.3. Subcuencas y microcuencas

Según Coello (2009) la cuenca está formada por la subcuenca del río Portoviejo que tiene 13 microcuencas, la subcuenca del río Chico formada por siete microcuencas y la subcuenca del río Bachillero constituida por tres microcuencas.

La subcuenca del río Portoviejo tiene una superficie de 143.415,74 ha contiene tres microcuencas principales que son: río Portoviejo 58.628,1 ha, río Lodana 29.644,1 ha y el embalse de Poza Honda con 19.074,7 ha.

La subcuenca del río Chico tiene una superficie de 47.143 ha cuyas principales microcuencas son las formadas por el río Chico con 19.531 ha y el río Chamotete 9.350 ha.

Por último la subcuenca del río Bachillero tiene una superficie de 20.271 ha y su principal microcuenca es la del río Guanábano con una superficie de 7.590 ha.

2.1.4. Geología

Los orígenes geológicos son submarinos y por el movimiento de la corteza terrestre han dejado materiales expuestos a la superficie. Estos movimientos han formado la cordillera costanera que forma parte de la cuenca alta del río Portoviejo.

Los materiales acumulados en épocas antiguas en el lecho marino que ahora se encuentran en la superficie terrestre, predeterminan la forma del relieve y las características del suelo y rocas superficiales. En general, toda la cuenca se encuentra sobre materiales sedimentarios pertenecientes a cinco formaciones geológicas (Anexo 2. Mapa Geológico Cuenca Río Portoviejo): (Coello et al., 2009)

1. Borbón: 53.459,29 ha
2. Cayo: 1.549,35 ha
3. Miembro Dos Bocas: 21.492,25 ha
4. Miembro Villingota: 31.385,30 ha
5. Onzole: 70.931,74 ha

2.1.5. Clima

El clima de la Cuenca Hídrica del río Portoviejo está caracterizado por la escasez de humedad entre julio y noviembre es Tropical Megatérmico Seco a Tropical Megatérmico de Seco a Semi-Húmedo (Coello et al. 2009). El primer tipo de clima es característico de la cuenca baja y el segundo tipo de clima es característico de la cuenca alta.

2.1.6. Precipitaciones

La elevación máxima registrada es de 460 m.s.n.m. y la elevación mínima es de 8 m.s.n.m., los promedios de precipitación para la región son de 450 mm al año. aunque en las zonas altas es de 800 a 1000 mm. y en las zonas bajas de 500 a 800 mm.

2.1.7. Estuario del Río Portoviejo

Es un estuario pequeño que puede clasificarse como de planicie costera. La desembocadura se conoce como La Boca, cerca de la población de Las Gilses; su ancho es de aproximadamente 100 metros. En la desembocadura existe una barra sedimentaria. Los sedimentos observados en las orillas de la desembocadura son predominantemente arenosos, aunque la carga sedimentaria del río es evidentemente alta, dando un color café a las aguas. En la boca se acumula gran cantidad de palizada, lechugines y el manglar está presente en pequeñas franjas al filo de las camaroneras existentes. Al año 2006 había una cobertura de manglar de aproximadamente 35 ha y 265,5 ha de camaroneras. (Coello et al. 2009)

Cerca de la desembocadura es notoria la erosión causada en las curvas de los meandros por la velocidad del flujo de agua, el cual se estima es superior a 1 m/s. En marzo de 2009 se estaban limpiando y reconfigurando los flancos del río. Esto seguramente contribuye a facilitar la erosión pues se remueven los matorrales y vegetación de las orillas, dejando al descubierto la capa superficial del suelo.

Cerca de la boca hay una amplia zona agrícola con extensos cultivos de arroz, pero también maíz, melón, coco, mango, plátano y banano. No hay ningún sistema de control de mareas por lo que es libre el flujo y mezcla de agua dulce y de mar.

2.2. Componente Biótico

2.2.1. Ecosistemas

Según los datos del sistema Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador en la cuenca del Río Portoviejo se identifican 3 tipos de ecosistemas:

- Bosque húmedo medio de la costa , con 52.847,0 hectáreas
- Bosque Seco Occidental con 157.496,8 hectáreas
- Humedal con 427,0 hectáreas.

Se encuentra dentro del piso tropical suroccidental, ocupando el tercer lugar en biodiversidad de fauna del país, luego de los pisos tropical oriental y noroccidental. El suroccidente del país es una zona biogeográficamente interesante debido a que en ella confluyen las ecorregiones húmedas (el Chocó, el occidente de Colombia y el noroccidente de Ecuador) con el desierto que recorre toda la costa del Perú; siendo por tanto una zona de transición de especies (Anexo 3. Mapa de Ecosistemas Cuenca Río Portoviejo).

2.2.2. Fauna

Se encuentran varias especies de fauna (Coello et al. 2009) en la cuenca entre ellas están:

- Mamíferos: monos aulladores (*Alouatta palliata*), cuchuchos (*Nasua narica*), conejos (*Sylvilagus brasiliensis*), chivicabro (*Odocoileus peruvianus*), guatusa (*Dasyprocta punctata*), guanta (*Agouti paca*), armadillo (*Dasypus novemcinctus*), zarigüeya (*Didelphis marsupiales*), ardilla (*Sciurus stramineus*) y Artiodactyla (venados).
- Aves: tinamú chico (*Crypturellus sui*), garzas (*Casmerodius albus*, *Ardea cocoi*, *Egretta thula*, *Egretta tricolor*), ibis blanco (*Eudocimus albus*) la jacana (*Jacana jacana*), Martín pescador verde (*Chloroceryle americana*), martin pescador grande (*Megaceryle torquata*), perico cachetigris (*Brotogeris pyropterus*), paloma ventripálida (*Patagioenas cayennensis*), tortolita ecuatoriana (*Columbina buckleyi*), la paloma apical (*Leptotila verreauxi*), Trogón ecuatoriano (*Trogon mesurus*) Trogón caligatus (Trogón violaceo norteño), relojero (*Momotus momota*), Golondrina ruficollareja (*Petrochelidon rufocollaris*), el hornero del pacífico (*Furnarius cinnamomeus*), pastorero peruano (*Sturnella bellicosa*).

- Reptiles: iguana verde (*Iguana iguana*).
- Peces: Tilapia (*Oreochromis* sp.) (Cichlidae), Vieja (*Aequidens* sp.) (Cichlidae), Cichlosoma sp. (Cichlidae), Guanchiche (*Hoplias malabaricus*) (Erithrinidae), Acestrorhynchus sp. (Characidae), Bocachico (*Prochilodus* sp.) (Curimatidae) e Isorineloricaria sp. (Loricaridae).

2.2.3. Flora

En la cuenca del río Portoviejo la vegetación natural alcanza 30 % de la superficie total, el 18 % es vegetación arbustiva, el 11 % corresponde a bosque intervenido y apenas el 0,08 % es bosque de manglar. La cobertura vegetal se concentra en la parte alta donde la densidad poblacional es baja, por lo cual el grado de intervención es limitado. (Coello et al. 2009)

En las partes altas del cantón Santa Ana, quedan áreas de remanentes de bosque natural en donde se encuentran especies arbóreas como Guayacán (*Tabebuia chrysantha*), Caimito (*Chrysophyllum caimito*), Moral (*Maclura tinctoria*), Guaba (*Inga chocoensis*), Matapalo (*Ficus obtusifolia*), Fernán Sánchez (*Triplaris cumingiana*). En donde el grado de intervención es mayor (Colinas y ondulaciones medias) predominan Algarrobo (*Prosopis juliflora*), Ceibo (*Cieba trichistandra*), Cactus (*Pylocereus tweedeanus*) y gramíneas, y en las zonas bajas del valle se ha desarrollado hierbas y vegetación arbustiva como *Cordia polyantha*, Muyuyo (*Cordia lutea*). (Coello et al., 2009)

En el área de influencia directa se presentan cultivos de ciclo corto como Maní (*Arachis hypogea*), Yuca (*Manihot sculenta*), Maíz (*Zea mays*), Plátano (*Musa sapientum*), Melón (*Cucurbita pepo*), Mango (*Mangifera indica*), Café (*Coffea arabica*), Cacao (*Theobroma cacao*) y pastizales (*Panicum maximum*) destinados a la ganadería.

El estuario se encuentra localizado en la formación ecológica de Bosque muy seco tropical con árboles dispersos de Ceibo (*Ceiba trichistandra*), Algarrobo (*Prosopis juliflora*), Cactus (*Cereus tweedeanus*). Este tipo de bosque se encuentra fuertemente intervenido por la presencia de asentamientos humanos y fincas dedicadas a cultivos agrícolas de Arroz (*Oryza sativa*), Plátano (*Musa*

sapientum), Coco (Cocos nucifera), Naranja (Citrus sinensis), Aji (Capsicum annuñi). Más hacia la línea costera se encuentra el bosque de manglar que constituye el 0,08 % de la vegetación presente en la cuenca del río Portoviejo. (Coello et al., 2009)

2.2.4. Áreas Protegidas

En la cuenca del río Portoviejo no existen áreas que pertenezcan al sistema nacional de áreas protegidas del Ecuador. Sin embargo, si se han designado áreas que pertenecen al Patrimonio Forestal como Bosques y Vegetación Protectora.

Dentro de la cuenca del Río Portoviejo existen tres bosques protectores:

- Bosque protector de la Cuenca del río Portoviejo. Este bosque fue creado por Decreto Supremo 459 y publicado en el Registro Oficial No. 82 del 16 de junio de 1972, tiene una extensión de 172 km² y su área influye sobre la represa Poza Honda y toda la cuenca del río Portoviejo.
- Bosque protector Cerro Portoviejo. Este bosque fue creado el 30 de junio de 1994 mediante resolución 0026 y su declaratoria esta publicado en el Registro Oficial 473. Tiene una superficie de 4.045 hectáreas y se encuentra ubicado en el área circundante a la ciudad de Portoviejo.
- Manglares del estuario del río Portoviejo. De acuerdo al Libro III, Capítulo I, art. 20 del TULAS se declaran a los manglares como bosques protectores, por lo tanto todos los remanentes de manglar que se encuentran en el estuario del río Portoviejo tienen esta categoría y son parte del Patrimonio Forestal del Estado. La superficie de manglar del estuario es de 35 hectáreas.

2.3. Componente Antrópico

2.3.1. División Política - Administrativa

La división política administrativa del territorio nacional ecuatoriano distingue los siguientes niveles: provincial, cantonal, parroquial. En la mayoría de las ocasiones esta división no coincide con los límites de las cuencas hídricas

La cuenca del río Portoviejo la conforman los siguientes trece cantones (Anexo 4. División Política Administrativa Cuenca Río Portoviejo): 24 de mayo, Bolívar, Jaramijo, Junín, Montecristi, Olmedo, Pichincha, Rocafuerte, Santa Ana, Sucre, Tosagua, Jipijapa, Portoviejo. El de mayor influencia en la cuenca es el cantón Portoviejo con una superficie de 93.024,19 hectáreas, seguido del cantón Santa Ana con 55.963,56 hectáreas y el cantón Rocafuerte 26.608,49. Pertenecen a la cuenca 19 parroquias entre urbanas y rurales. Igual que con los cantones la división política administrativa de parroquias no coincide exactamente con los límites de la cuenca.

2.3.2. Población

La fuente principal de información en cuanto a la población es el Censo del año 2001 (Instituto Nacional de Estadística y Censos – INEC), en la misma se indica que el cantón Portoviejo tiene una población de 238.430,00 habitantes, la misma que se distribuye a lo largo de un territorio que cubre un total 954,9 km². El cantón concentra el 20,1% de la población de la Provincia de Manabí, la misma que asciende a 1'186,025 habitantes. El crecimiento de la población en el cantón demuestra una constante entre los años 1950 y 2001, especialmente en el área rural, demostrando al mismo tiempo que la población rural se ha mantenido en cifras muy parecidas en el mismo periodo.

Estas cifras comparativamente indican que en Portoviejo se viene dando un progresivo desdoblamiento de las áreas rurales a favor del área urbana provocada por las migraciones, especialmente de población joven. Los resultados del Censo del 2001 establecieron que el 72,07% de los habitantes del cantón residían en el área urbana, mientras en el área rural se asentaba el 27,93% restante (Coello et al. 2009).

La tasa de crecimiento registrada en el cantón de Portoviejo por el último Censo, es del 1,5% anual. Dicha tasa se encuentra a la par de la tasa de crecimiento nacional la misma que asciende a 2,3%.

2.3.3. Composición de la población

La estructura demográfica distribuida por sexos en Portoviejo es la siguiente: los hombres representan el 49,1% (117.023 habitantes) de la población total, en tanto que las mujeres son el 50,9% (121.407) (INEC, 2002).

Con respecto a la distribución por grupos de edades presenta una pirámide de transición demográfica una de cuyas características es que la población más joven es mayor con respecto a la población adulta. Lo anteriormente señalado implica que hay una población en transición hacia el envejecimiento.

2.3.4. Educación

La tasa de analfabetismos es del 7,8%. La incidencia de analfabetismo en la población femenina es menor que en la masculina, 7,5% en el primer caso y 8,2% en el segundo caso. Tal comportamiento del analfabetismo por sexo reproduce un fenómeno que se relaciona con la asignación de roles sobre el acceso a educación dentro de las familias, al resolver que el hombre debe involucrarse en las actividades productivas a temprana edad, desde los ocho años en los casos extremos o desde los 12 años de edad, lo cual implica un abandono de la educación. El analfabetismo en las zonas rurales asciende al 12,5%, mientras que en el nivel urbano la proporción se reduce al 6,0% de personas mayores a 15 años. Se puede apreciar que en el cantón Portoviejo los niveles de analfabetismo se encuentran un punto por debajo de la media regional de 8,71%, y se encuentran casi dos puntos por debajo de la media nacional de 9,02%.

Con respecto al analfabetismo funcional este es del 20,1%. La desagregación por género es la siguiente: mujeres el 19,5% y hombres el 20,7% (SIISE, 2008). En cuanto a los niveles de instrucción, el 68,8% de la población de 12 años o más del cantón Portoviejo tiene primaria completa, seguida por una proporción ciertamente más pequeña de quienes tienen secundaria completa

28,0%. Sin embargo, a pesar de la reducción a la mitad, está un paso delante del promedio nacional de 21,3. El número de personas con instrucción superior alcanza el 23,0% (SIISE, 2008).

El índice de escolaridad estimado para las personas con 24 años y más equivale a 7,8 años de instrucción promedio, siendo virtualmente igual entre hombres y mujeres, 7,7 en los primeros, 7,9 en el segundo caso. Estas estimaciones de escolaridad se encuentran por encima de los índices regionales y nacionales en 7,2 y 7,3 respectivamente (SIISE, 2008).

2.3.5. Servicios Básicos

Para el año 2001 según el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos) los niveles de cobertura de los servicios básicos en agua potable y alcantarillado, arrojaban un saldo negativo. En ese tiempo cerca de la mitad de población no había podido acceder a redes de agua potable públicas y alcantarillado. Las principales dotaciones se concentraban en las zonas residenciales de la ciudad, presentándose graves desatenciones en las zonas urbano marginales.

Se considera la población de los cantones Portoviejo, Rocafuerte y Santa Ana que están dentro de la cuenca del río Portoviejo en su parte baja, teniendo como base las estadísticas del INEC.

Entre los tres cantones se identifican a 261.368 habitantes, distribuidos entre hombres con 129.482 habitantes y mujeres con 132.886 habitantes. La tasa de crecimiento poblacional es más alta en el cantón Portoviejo con una tasa de 2.46%, aunque tiene un balance migratorio de menos 0,42.

2.3.6. Vivienda

La situación de la vivienda en dos de los tres cantones demuestra las condiciones de vida de los hogares. En términos absolutos los mayores déficits de vivienda a nivel urbano se localizan en Portoviejo con 11.652. En Rocafuerte el déficit no es significativo y llega a 563 a nivel urbano.

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda del año 2001, la vivienda propia representó el 73%. Las viviendas arrendadas representaban el 14%. El 13% restante está dado en anticresis, préstamos, gratuitas, a cambio de servicios u otros.

Con respecto al acceso a agua potable el cantón con mayor cobertura es Portoviejo 49.4, mientras que en Rocafuerte la cobertura es de 21,4 %. Acerca del alcantarillado sanitario Portoviejo tiene la más alta cobertura urbana con el 60,9 por ciento, mientras que la cobertura de este servicio en las zonas rurales es baja. En el tema de cobertura de electricidad Portoviejo tiene el 96.6%, y Rocafuerte con el 96,7%.

En cuanto a telefonía Portoviejo es el cantón que mejor servicio tiene con 27,5% en el conjunto de la provincia. Con respecto a la recolección de desechos sólidos Portoviejo tiene una cobertura de 61,6%, mientras que Rocafuerte apenas llega a 28,6 %.

2.3.7. Pobreza

Con alta certeza se puede decir que la población dentro del área de influencia directa, adolece de altos porcentajes de pobreza y extrema pobreza, especialmente las habitadas en las zonas rurales y campesinas, así como los cordones periféricos de los cantones más habitados como Portoviejo. El cantón Santa Ana tiene el porcentaje más alto con respecto a los dos restantes, un 88,1%.

Existen dos sectores diferenciados en forma notable que son Portoviejo con el menor índice de pobreza (61,8 %) y Chirijos con el mayor índice de pobreza (99%).

2.3.8. Empleo

De acuerdo al censo del año 2001 la desocupación en Manabí es del 2,55% de la PEA (Población Económicamente Activa) que involucra a los cesantes y a los nuevos trabajadores. Según algunos estudios se afirma que los índices de

desocupación son bajos no por la oferta de empleo sino por efecto de la migración hacia Europa y Estados Unidos.

Según el Plan de Desarrollo de Manabí los sectores en los que se han eliminado plazas de trabajo son:

- Sector camaronero: larveros, intermediarios de larva, laboratorios de larva, empaadoras y cosechadores de camarón. Esto se explica por el impacto del virus de la mancha blanca.
- Sector cafetalero desplazó una fuerza de trabajo hacia otras áreas de producción y no encontró actividad en que emplearse.
- Desaparición de pequeñas empresas que lanzó a la desocupación a numerosas personas.
- Crisis bancaria que anuló las posibilidades de inversión de muchos pequeños y medianos empresarios. Depresión del sector agrícola en general por efectos de la falta de competitividad.

2.3.9. Salud

Teniendo como fuente el Plan de Desarrollo de Manabí aplicamos un ejercicio de generalización que da cuenta de la situación de la salud con respecto a la cuenca del río Portoviejo.

El IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social) posee hospitales con internamiento en Portoviejo, Manta y Chone con un total de 100 camas. Los dispensarios del seguro campesino, que cuentan con médico y enfermera alcanzan el apreciable número de 112, distribuidos en zonas rurales de la provincia.

Las causas de muertes de acuerdo al MSP (Ministerio de Salud Pública), INEC y OPS (Organización Panamericana de la Salud), en el reporte Situación de la Salud del Ecuador para Manabí, son:

1. Por enfermedades transmisibles, 2,87 por 10.000 habitantes frente a la nacional de 4.96 por 10.000 habitantes.

2. Por tumores (neoplasias), 3,66 por 10.000 habitantes, frente a la nacional de 5,48 por 10.000 habitantes.
3. Afecciones perinatales, 0,96 por cada 10.000 habitantes, frente a la nacional 1,98 por cada 10.000 habitantes.
4. Causas externas (homicidios, accidentes, lesiones, ahogamientos), 4,77 por cada 10.000 habitantes, frente a la nacional de 6,41 por cada 10.000 habitantes.
5. Otras enfermedades, 7,87 por cada 10.000 habitantes frente a la nacional de 10,26 por cada 10.000 habitantes.

La esperanza de vida al nacer (al año 2000 de acuerdo al mismo documento) es de 70,3 años en los hombres, frente al 67,3 del país; y, para las mujeres 75 años frente a 72,5 años del país. El promedio general de esperanza de vida es de 72 años para Manabí y 69 para el país, solo superado por Pichincha y Carchi.

La zona urbana concentra la mayor parte de los servicios de salud que se da en relación a la población existente, con 53 unidades de salud tanto del sector público como privado, y en el sector rural entre las siete parroquias existen 20 unidades de salud, de acuerdo a los datos generados la parroquia río Chico es quién más cobertura tiene.

2.3.10. Cultura

La identidad étnica de los cantones Portoviejo, Rocafuerte y Santa Ana es diversa prevaleciendo una población que se identifica como mestiza. Le sigue la población identificada como cholos, diferenciándose esta en dos grupos asentados en zonas geográficas: el cholo de montaña parte de Portoviejo en Picoazá; y, el cholo de filo de costa desde Bahía de Caráquez a Puerto López, ligado a la vida marina.

El resto está formado por negros, mulatos, zambos, chachis, indígenas de la sierra e inmigrantes de diversas procedencias (sirios, libaneses, chinos, yugoeslavos, italianos).

El predominio de la lengua española que se habla en la región ha permitido la extinción de los dialectos que se usaban en la culturas autóctonas precolombinas, exceptuando nombres de pueblos (e.g., Picoazá, Chone, Tosagua, Pichota, Jipijapa, Chirijo, Jama, Cojimíes, Caráquez, Coaque, Sancán, Julcuy, Manta, Jaramijó, Salango, Chamotete, entre otros) y apellidos como Pilay, Chancay, Jalca, Guale, Barén, Baque, Pín, Pincay, Piguave.

Este proceso tiene su origen desde la conquista y dominación colonial de España que dio como resultado el predominio de la religión de los conquistadores sobre la cultura religiosa de los aborígenes y le sobrepuso la religión católica. Expresiones de religiosidad, cada una de las cabeceras cantonales y parroquiales de Manabí tiene su "fiesta patronal" que corresponde a la determinada para el santo bajo cuya protección se ha colocado a la correspondiente localidad. Así por ejemplo: La Virgen de las Mercedes de Portoviejo, San Pablo de Manta, San Agustín en Calceta, San Lorenzo de Jipijapa, San Andrés de Olmedo, la Virgen de El Carmen de Rocafuerte, Señor de la Buena Esperanza de Chone, Santa Ana en Santa Ana.

Algunos bailes y danzas tradicionales que eran adaptaciones de los bailes españoles, con denominaciones propias como: El Baile del Sombrerito, El Gallinazo, Alza que te han Visto, no se practican como diversión familiar o colectiva desde hace mucho por la influencia de la llamada música moderna (salsa, rock, regaetton) al igual que lo que ha acontecido con el pasillo, pasacalle y otros que no se los baila y se los escucha esporádicamente.

Un valor cultural que se destaca especialmente en las zonas rurales es la gastronomía manabita, única en el país y producto del complemento de las costumbres alimenticias traídas por los conquistadores y el imaginario la inventiva de la mujer de esta tierra que le ha dado características especiales por la mezcla de insumos del medio y los introducidos.

Los ingredientes más sobresalientes son el plátano, el maní, maíz, aguacate, pescado, mariscos y aves de corral, principalmente gallinas, con las cuales es posible preparar una variedad de platos típicos de la campiña manabita.

Una expresión fundamental de la cultura campesina es la tradición oral que se mantiene a pesar del predominio de expresiones orales extrañas. El amorfino, el cuento y poesía montubia se mantienen en fiestas y eventos culturales que han trascendido las fronteras locales y se promueve en eventos culturales de carácter nacional e internacional.

2.3.11. Organización

Conformadas bajo el amparo del derecho constitucional a la asociación y la Ley de Descentralización del Estado y Participación Social, se constituyen organizaciones sociales, comunitarias, sin fines de lucro, para promover la participación y organización social, la autogestión, el control de la obra pública y la promoción del desarrollo sectorial. En Manabí tiene reconocimiento la Federación de Organizaciones Campesinas (FOCAM), Unión Provincial de Organizaciones Campesinas de Manabí (UPOCAM), Federación de organizaciones de seguros campesinos, Federación de Artesanos, Federación de Cámaras de Comercio, Federación de Transportistas pesados y livianos, la Federación de Barrios de cada cabecera cantonal.

Son actores muy importantes para el desarrollo local los comités barriales, asociaciones comunitarias, grupos de mujeres, clubes deportivos y sociales en casi todas las comunidades urbanas y rurales como agentes de cogestión municipal en la atención de las necesidades de promoción popular, formulación de planes de desarrollo local impulsadas por el PRODER (Programa de Desarrollo Rural), MIES (Ministerio de Inclusión Económica y Social), INNFA (Instituto Nacional del Niño y la Familia) y organismos de cooperación como Plan Internacional que buscan resolver necesidades comunitarias con inversión en infraestructura y obra social y aporte de recursos de las mismas comunidades.

Existen desde hace muchos años decenas de comunas regidas por la Ley de Organización y Régimen de Comunas Campesinas dependientes administrativamente del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Se orientan a la conservación y administración de bienes en común. Su estructura de gobierno se basa en el Cabildo, integrado de acuerdo a la ley por cinco miembros.

Conformadas por poblaciones de no menos de cincuenta habitantes, asentadas en una unidad territorial que no se puede desmembrar. Sus principios se basan en la calidad moral y la práctica de solidaridad y justicia en la administración del bien común.

Existen también decenas de cooperativas, amparadas en la Ley de Cooperativas, son entidades de derecho privado, con finalidad social, sin fines de lucro. Las cooperativas pueden ser de producción, consumo, crédito y servicios.

Como expresión de participación activa de la población en el manejo y administración de recursos como el agua existen entidades como la Junta General de Usuarios de Riego "Rocafuerte", y sus similares Juntas de Usuarios de Agua Potable, dispersas en todas las localidades que cuentan con servicio de agua de consumo en el campo especialmente.

Se mantienen una variedad de organizaciones sociales por iniciativa de personas naturales o jurídicas que ejerzan una representación y se encargan de la vigilancia del cumplimiento del rol del Estado y ayudan a orientar la acción de los actores públicos y privados en torno a una política o estrategia de desarrollo sectorial. Se destacan organizaciones y movimientos sociales como los Foros Permanentes como el Foro Permanente para el desarrollo de Manabí, Foro Provincial de Recursos Hídricos, la Red Financiera Rural de Manabí, Coordinadora Política de Mujeres, Red de Protección al Menor, entre otras.

Amparados bajo el régimen legal que permite el Código Civil existen las llamadas organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro para apoyar las iniciativas ciudadanas y de grupos en situación de pobreza. Su accionar y cobertura se ha ampliado a temas como el ambiente, fomento de actividades productivas, rescate de valores culturales, amparo a la niñez y la adolescencia como Plan Internacional, CIPEP (Centro de Investigación, Promoción y Educación Popular), Fundes, CEMADec (Centro Manabita de Desarrollo Comunitario), de alcance nacional pero con presencia local como el FEPP

(Fundación Ecuatoriana Populorum Progressio). Un ejemplo de ello, es la Fundación para la Protección de la Ancianidad que cuenta con organización en algunos cantones y se encargan de la atención de sectores vulnerables de la sociedad.

2.3.12. Uso de Suelo

El tipo de uso de suelo en la cuenca del río Portoviejo es principalmente agrícola (Anexo 5. Uso del Suelo y Cobertura Vegetal Cuenca Río Portoviejo). La mayor superficie son pastos con 42,05% de la cuenca. Los bosques cubren 48,43% de la cuenca; el área de bosque natural representa 32,31%. Si bien a simple vista es un porcentaje elevado que indica que posee una superficie grande, esta no es representativa frente a la gran cantidad de tierra utilizada para actividades agrícolas.

Las camaroneras cubren una pequeña superficie de la cuenca (i.e., 265,50 ha). Las áreas en proceso de erosión y erosionadas conjuntamente alcanzan las 3.204,41 ha. Las áreas urbanas cubren 1.489,24 ha.

2.3.13. Uso del agua

2.3.13.1. Sistemas de Agua Potable

Los Sistemas a los que provee agua la SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua), son:

Portoviejo, Abastece a la zona de Portoviejo, proyección para atender a 260.000 Personas:

- Planta de tratamiento Cuatro Esquinas (90.000 m³/día)
- Planta de Tratamiento Guarumo (43.200 m³/día)

Manta, Abastece a Manta, proyección para atender a 233.000 personas

- Planta de Tratamiento El Ceibal (90.000 m³/día)

Poza Honda, Abastece a los cantones de Santa Ana, 34 de Mayo, Rocafuerte Jaramijó y otros cantones del Sur de la Provincia en especial el cantón Jipijapa, Proyección para atender a 121.000 personas

- Planta de tratamiento Caza Lagarto (20.000 m³/día)

2.3.13.2. Riego Agrícola

10.100 hectáreas aprovecharán el agua que el CRM provee a los Sistemas de Riego. Estos Sistemas son:

Sistema de Riego Poza Honda - 8.100 hectáreas

Sistema de Riego Río Chico - 2.000 hectáreas

2.3.13.3. Camaroneras

Las camaroneras ubicadas en el estuario del Río Portoviejo, se benefician del agua que el CRM provee y de la que toman de la boca del estuario, en el sector existe una superficie aproximada de 265,5 ha.

2.3.13.4. Control de inundaciones

Bajo la conducción del PHIMA (Plan Hidráulico Manabí) se investigó la extensión de las áreas inundables y el costo de los daños causados por las inundaciones. De acuerdo a las recomendaciones del PHIMA; en caso de que se requiera desarrollar estas áreas para agricultura con riego, se deberá considerar la construcción de obras de defensa contra las inundaciones.

2.3.14. Economía

Históricamente Manabí ha sido una provincia con profunda vocación agrícola, lo que permitió que su economía giré en torno a pocos productos que periódicamente fueron tomando relevancia a nivel local y nacional.

La paja toquilla, tagua y maderas duras fueron el principal soporte económico durante la colonia y al principio de la República. Posteriormente se introdujo el cacao a fines del siglo 18, hasta convertirse en el principal producto de exportación a fines del siguiente siglo y en las primeras décadas del 1900. A

mediados de este siglo inicia el auge cafetalero. Para entonces la exportación del cacao y el café, acompañado del caucho se convirtieron en el eje de la economía nacional.

La declinación de la actividad económica de Bahía de Caráquez en los años 50 afectó a todo el norte de la provincia. Crisis que se profundizó con la presencia de la sequía, obligando a la primera gran emigración hacia las grandes urbes nacionales e internamente a Manta y a las zonas vírgenes, ampliando la frontera agrícola y la consecuente deforestación de más del 80% de la superficie de Manabí (Miranda et al., 2004).

Durante la segunda mitad del siglo 20 se consolidó el desarrollo industrial en el eje Portoviejo, Montecristi, Manta y Jaramijó.

En la actualidad el desarrollo económico de la provincia sigue enfocado en la actividad agropecuaria y en la industria de alimentos. La pesca es un importante sector al incorporar valor agregado en su producción industrial. Otro importante aporte a la economía de la provincia proviene de los sectores de la construcción, industrias manufactureras, el comercio, el transporte y comunicaciones.

2.3.15. Pesca y Acuicultura

Determinar el área de influencia para la pesca y acuicultura en la cuenca del río

Portoviejo, objeto de nuestro diagnóstico, nos limita a considerar sus parroquias ribereñas. Según esto, en este sector existen (INEC. 2008) 1676 personas vinculadas a estas actividades. Sin embargo, es necesario anotar que el 75% de esta fuerza laboral se encuentra ubicada en Charapotó y Crucita por ser costaneras y el sitio donde desemboca el río. De manera que aquella población directamente relacionada con la cuenca del río Portoviejo para la pesca y la producción de camarón en 265,5 ha de piscinas ubicadas en el estuario del río Portoviejo, mínimamente supera las 416 personas.

La acuacultura en el sector de la boca del estuario del Río Portoviejo no es tan intensiva como en el estuario del Chone. En el margen derecho del estuario hacia San Jacinto existe solamente una camaronera de propiedad del señor Facundo Bermúdez que tiene aproximadamente 150 hectáreas y existe desde aproximadamente 30 años, la producción se entrega a empacadoras como Expalsa o Duffer. El abastecimiento de agua para las camaroneras en este sector es directamente del sector de la boca del estuario (Bermúdez, 2009).

Al margen izquierdo hacia el sector de la Boca se encuentran pequeñas camaroneras de aproximadamente cinco hectáreas y pertenecen a los señores Luis Cuadrado y Elías García entre otros.

En el estuario del río Portoviejo el nivel de productividad por hectárea en una siembra de camarón, con una densidad promedio de 100.000 larvas, varía entre un piso de 1000 lb (a una tasa de sobrevivencia del 40% y un peso de 12g al momento de la cosecha), y un techo de 1500 lb (con tasas de sobrevivencia del 50% y peso de 14 g).

2.3.16. Agricultura

Los estudios realizados dentro del Plan Hidráulico de Manabí (PHIMA) por JICA (Japan International Cooperation Agency) y la OEA (Organización de Estados Americanos), determinaron que de toda el área provincial solo el 3,70% (76.000 ha) son aptas para riego por gravedad o bombeo y de estas 56 mil ha (menos del 3%) corresponden a los proyectos hídricos identificados; esto es, que gran parte de la superficie de la provincia presenta ondulaciones y pendientes que dificultan y encarecen el riego agrícola o no cuentan con aguas superficiales y subterráneas para tal propósito.

De acuerdo con el Censo Agropecuario del 2000, en Manabí se riegan por gravedad 3.469 ha, por bombeo, 10.527 ha y el total de áreas regadas (incluyendo las de aspersión, goteo y otros sistemas) es 15.949 ha, que representan el 22.78% del área potencial de riego de Manabí y el 0.84% de la superficie provincial.

Estas áreas de riego se concentran principalmente en las cuencas del sistema Carrizal Chone y Portoviejo y siete cuencas menores con áreas de riego potenciales.

Según el Censo Agropecuario del 2000, los pastizales ocupan 835.964 ha el 44% del total de la superficie de Manabí y el 67.25% del total cultivado para albergar a alrededor de 783.600 cabezas de ganado vacuno o sea una carga de 0.93 cabezas por hectáreas.

Los cultivos permanentes de cacao, café, plátano, banano, frutales cítricos, cocoteros y otros ocupan 209.148 ha. Los cultivos transitorios o de ciclo corto de acuerdo al Censo Agropecuario del 2000 ocupan 114.200 ha, sembradas de maíz, yuca, arroz, maní, fréjoles, habas, algodón, cucurbitáceas, etc. Los cultivos anuales que generan mayor Valor Agregado son, tomate, pimiento, melón, sandía y haba tierna; mientras que los perennes con mayor valor agregado son, palma aceitera, maracuyá, pimienta y cítricos.

La frontera agrícola de Manabí no tiene posibilidades de expandirse porque ya han sido ocupadas todas las tierras en la que podía realizarse esta actividad. Solo quedan en situación de montes y bosques 340.632 ha con predominio del bosque secundario.

En cuanto a la generación de empleo, de acuerdo al INEC, la PEA (Población Económicamente Activa) de la actividad agropecuaria, alcanza 135.682 personas. De este total 103.356 corresponden a la agricultura y 32.326 a la actividad pecuaria.

De acuerdo al catastro del río Portoviejo recientemente elaborado por CRM (Corporación Reguladora del Manejo Hídrico de Manabí –actualmente SENAGUA), existen 13.290 hectáreas desde el cantón Santa Ana, donde nace la represa Poza Honda, hasta la desembocadura del río Portoviejo, en el sector denominado Las Gilses. En todo ese recorrido del afluente existen 9.300 UPAs.

2.3.17. Manufactura

La pequeña industria y las artesanías cobran importancia porque en la mayoría de los cantones se producen artesanías variadas que se concentran en Montecristi, Rocafuerte, Portoviejo, Manta, Chone, Calceta y Jipijapa.

Un importante procesamiento es el que se realiza con la yuca para obtener almidón y harina, para consumo interno y para exportación especialmente a Colombia; estas pequeñas industrias rurales están localizadas en Canuto, Calderón, Alajuela, Pichincha, Calceta.

El aguardiente y la panela constituyen una industria ancestral, cuya materia prima es la caña de azúcar, que se ha mantenido en la economía de ciertos cantones manabitas como: Junín, Santa Ana, Bolívar, Pichincha, Jipijapa, Portoviejo y El Carmen.

En los últimos veinte años se ha desarrollado la microempresa de los elaborados de tagua, que en algunos casos se han convertido en medianas industrias llegando a los mercados internacionales (Miranda et al., 2004).

2.3.18. Turismo

En toda la cuenca del río Portoviejo, según el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos 1.561 personas están vinculadas a actividades turísticas, siendo el cantón Portoviejo con el mayor número de 1.541 personas involucradas. Esto se evidencia en el continuo crecimiento y la implementación de infraestructura turística privada (restaurantes y balnearios) en cantones como Portoviejo, Rocafuerte y Santa Ana, que aprovechan el continuo caudal del río mantenido desde la presa Poza Honda y ofrecen recreación en el caso de balnearios.

El tipo de turismo que se potencializa en el área de influencia de la cuenca es principalmente orientado hacia los recursos naturales y varía de acuerdo al cantón. En el caso de Santa Ana está enfocado a un tipo de turismo rural mediante el aprovechamiento de los recursos naturales y bajo el lema "Tierras adentro se vive mejor", promocionado por el municipio del cantón. En el cantón Portoviejo el turismo conjuga variedad de atractivos naturales como balnearios

y playas. Mientras que el cantón Rocafuerte potencializa su gastronomía identificada por su tradición en la elaboración de dulces.

Según el inventario de atractivos turísticos elaborado por el Ministerio de Turismo se contabiliza 14 atractivos turísticos naturales, distribuidos en el cantón Portoviejo (ocho atractivos), Rocafuerte (tres atractivos), Santa Ana (tres atractivos) siendo los principales visitantes personas de las mismas poblaciones y de ciudades como Manta y Montecristi, por lo que se puede decir que existe un mayor número de visitantes locales comparado con el número de turistas nacionales o extranjeros que visitan estos sitios.

2.3.19. Vías

Para describir la red vial de la cuenca del río Portoviejo se tomó en cuenta dos tipos de vías que son carretera afirmada y carretera pavimentada y la longitud de cada una de estas. El total de carreteras afirmadas tiene una longitud de 302,5 kilómetros y la red de carreteras pavimentadas posee una longitud de 262,2 kilómetros, que sumadas ambos tipos dan un red vial de 564,7 kilómetros.

2.3.20. Presa Poza Honda

La Fase I del Proyecto Integrado Chone-Portoviejo consiste del Proyecto de Propósito Múltiple Poza Honda ya construido en el año 1971.

El embalse denominado Poza Honda, es una presa de agua construida para el control de inundaciones y abastecimiento de agua para riego, agua potable y agua para camaroneras de la cuenca de los ríos Chico y Portoviejo. El embalse Poza Honda adicionalmente funciona como reservorio intermedio para trasvasar aguas desde la presa La Esperanza hasta el Río Chico (Foto 4.5).

2.3.21. Conclusiones

- La cuenca hidrográfica del Río Portoviejo ha experimentado cambios significativos a lo largo de los años que muestran su deterioro ambiental y la necesidad de su gestión ambiental con énfasis en la prevención de

la contaminación del agua en el marco de la Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas.

- La documentación existente de la Cuenca es abundante y demuestra que ha existido un gran esfuerzo por entender el comportamiento del Río Portoviejo frente a los diversos usuarios del mismo.
- La Cuenca cuenta con una gran cantidad de usuarios que se benefician de los recursos naturales de la misma, pero que a la vez se van convirtiendo en agresores a la misma, y en muchas ocasiones se vuelven víctimas de sus propias acciones.
- A pesar de los esfuerzos aislados de mucho de los actores que tienen competencias o interés en el Río, no se ha consolidado una propuesta integral que permita hacer un manejo sostenible de éstos recursos naturales.

Capítulo 3: Condiciones ambientales de la Cuenca Hidrográfica del Río Portoviejo

3.1. Fuentes de contaminación.

El análisis de los diferentes problemas ambientales que tiene la cuenca del Río Portoviejo, se basó en un inventario de fuentes de contaminación que se realizó a lo largo del cauce hídrico, levantando información por observación directa.

Se identificaron 206 fuentes de contaminación (Tabla 1. Resumen de fuentes de contaminación identificadas), las cuáles se clasificaron en dos diferentes tipos: las líquidas y las sólidas, siendo alrededor del 78% y 22% respectivamente.

Así mismo en el Río Portoviejo se detectaron 161 fuentes de contaminación, mientras que en el principal aportante Río Chico se constataron 45.

Los vertidos de aguas residuales domésticas fueron las más numerosas en el inventario realizado, detectándose entre descargas de plantas de tratamientos municipales, parroquiales, comunales y de hogares alrededor del 58%. Evidenciándose un déficit en la cobertura de sistemas de alcantarillado de aguas negras en toda la cuenca.

En cuanto a desechos sólidos la mayor cantidad de fuentes de contaminación tienen que ver con materia orgánica en descomposición directamente en el cauce o sus riberas con 21 sitios, teniendo como origen el vertido de basura directamente en la ribera o la acumulación de basura por obstrucción del cauce a lo largo del río.

Una fuente importante de contaminación se refieren a los residuos provocados por la actividad agrícola y ganadera en la cuenca, los que si bien son fuentes dispersas de contaminación y por ende difíciles de identificar, sin embargo se inventariaron con las actividades visibles y cercanas al cauce hídrico. Éste tipo de desechos son altamente peligrosos y provocan un deterioro alto en la

calidad del agua, destruyendo la diversidad biológica del ecosistema y convirtiéndose en un gran riesgo para la salud de los habitantes de la cuenca.

TABLA 1. RESUMEN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN IDENTIFICADAS

Tipos	Agresión	Curso Hídrico	
		Río Portoviejo	Río Chico
	Lagunas de Oxidación	2	
	Actividad Ganadera y Crianza de Animales domésticos	4	1
	Aguas Grises y Negras de Alcantarillado Pluvial	14	
	Aguas Grises Domésticas	71	27
	Descarga de Camales	1	2
	Aguas Grises y Negras de alcantarillados sanitarios locales	3	
	Lodos de Planta de AP	5	
	Residuos de agroquímicos áreas agrícolas	20	9
	Agua con sedimentos	2	
	Desechos Tóxicos (aceites y grasas)	1	
	Botaderos municipales	3	
	Escombros de Construcción		2
	Basura en riberas	13	4
	Materia Orgánica en descomposición (lechugines, etc)	21	
	Aserraderos	1	
Total Cursos Hídricos		161	45
TOTAL GENERAL		206	

Del análisis efectuado se desprende que mayoritariamente el problema de la degradación de la calidad de agua del Río Portoviejo tiene su origen en las falencias de la infraestructura de servicios sanitarios hacia la población, es decir sistemas de recolección y disposición final de desechos líquidos y sólidos tanto por la falta de éstos como por la poca cobertura de los existentes.

La responsabilidad de dotar de una adecuada infraestructura de servicios sanitarios recae en los gobiernos locales (Municipios). El cantón Portoviejo

registra 105 sitios, seguido por Santa Ana con 77 y luego Rocafuerte con 21 sitios (Tabla 2. Fuentes de Contaminación por Cantones).

TABLA 2. FUENTES DE CONTAMINACIÓN POR CANTONES

Cantones	Cantidad
Portoviejo	105
Sucre	1
Rocafuerte	21
Santa Ana	77
Sucre	2
Total general	206

Con las fuentes de contaminación detectadas se evaluó cada una de éstas afectaciones, analizando el tipo de afectación contra el uso público del recurso hídrico (Tabla 3. Evaluación de las Fuentes de Contaminación).

La afectación del aporte de carga orgánica hacia la calidad del agua del Río Portoviejo llega al 59,83%, lo que evidencia que el mal manejo de los desechos líquidos y sólidos domésticos de los diferentes conglomerados humanos aportan sustancialmente a la contaminación del río.

El aporte de carga inorgánica, referida a desechos sólidos no degradable mantiene el 18.46%, seguido por el impacto causado por la carga tóxica con 14.15% cuya causa tienen el mal manejo de agroquímicos, de sustancias totalmente peligrosas como el manejo de residuos de hidrocarburos y la actividad agrícola en general, representando éstos más del 21% de la afectación hacia los diferentes usos del recurso hídrico.

TABLA 3. EVALUACIÓN DE LAS FUENTES DE CONTAMINACIÓN

Tipo de Afectación	Uso humano	Flora y fauna	Uso de riego	Uso recreativo	Paisaje	Total	%
Carga Orgánica	28.88	25.49	22.09	23.79	30.58	130.83	59.83%
Aguas Residuales Agrícolas	3.10	3.10	3.10	3.10	4.14	16.54	7.57%
Carga Inorgánica	7.85	7.85	7.85	7.85	8.97	40.37	18.46%
Carga Tóxica	6.87	6.87	6.87	6.87	3.44	30.93	14.15%
Total	46.71	43.31	39.91	41.61	47.13	218.67	100%
%	21.36%	19.81%	18.25%	19.03%	21.55%		

3.2. Calidad del Agua del Río Portoviejo.

El monitoreo de calidad de las aguas del Río Portoviejo no se la ha realizado de una manera permanente, sin embargo, existen análisis en varios años, que permiten poder tener una idea adecuada del comportamiento de la calidad de agua, los estudios más sostenidos y con abundante información son los implementados por el exCRM (Centro de Rehabilitación de Manabí) hoy SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua).

Los principales esfuerzos para poder determinar el comportamiento de la calidad del agua en el Río Portoviejo, se resumen:

- 1995: Nippon Koei dentro del Plan Integral de Desarrollo de los Recursos Hídricos de la Provincia de Manabí (PHIMA), para el CRM.
- 1997 Tesis de Dra. Grace Alava
- 2001 Estudio del Plan de Manejo Ambiental del Corredor del Río Portoviejo (UCP-PATRA) Ministerio del Ambiente.
- 2002 Knight Piesóld en el marco del Estudio de Calidad de Agua en la Evaluación Crítica Inicial para el Plan Integral de Gestión Socio Ambiental (PIGSA) del Sistema de Trasvases de Manabí para el CRM.
- 2002 al 2003 Unidad de Gestión Ambiental del CRM, programa de monitoreo de la calidad del agua de las cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo.
- 2006 al 2007 AOIP (Asociación OIKOS – ICA – PROJETEC) implementación de la Primera Etapa del Plan Integral de Gestión Socio Ambiental (PIGSA) del Sistema de Trasvases de Manabí para el CRM

Con estos antecedentes en el último monitoreo realizado dentro del PIGSA (2007) se consolidó una red de (Anexo 6. Red de Monitoreo) para lo cual básicamente se determinaron los siguientes sitios:

- Embalse Poza Honda, frente a toma de Guajabe a una profundidad de 1, 5-8 y 12-13-15 metros.

- Guarumo, sitio donde se realiza la descarga de desechos de la Planta de Agua Potable Guarumo.
- Presa Derivadora de Santa Ana, donde nacen canales para riego y para abastecer de agua potable a la planta de tratamiento de Portoviejo (4 esquinas)
- Cuatro Esquinas, antes de la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Portoviejo, y antes de ingresar a la ciudad más grande de la cuenca: Portoviejo.
- Picoazá, a la salida de la ciudad de Portoviejo, y luego de la descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Portoviejo.
- Puente el Ceibal, antes del sitio en que se abastece la Planta de Tratamiento de Agua Potable para la ciudad de Manta.
- Puente Correagua, sitio antes del Estuario del Río Portoviejo, y donde se ha cruzado prácticamente todo el valle agrícola de la cuenca.
- Estuario del Río Portoviejo, en la desembocadura del río hacia el mar, donde el agua ya es altamente salina, y se encuentra en la dinámica del flujo y reflujo de las mareas.

Los límites permisibles son tomados del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente de Ecuador.

3.2.1. Temperatura.

La temperatura es un parámetro físico que influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, en las reacciones químicas y bioquímicas, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, también por su efecto en la vida acuática (Metcalf & Eddy, 1998)

La temperatura (Anexo 7. Resultados de Parámetros de Monitoreo: Tabla 4. Temperatura agua (°C)) en los sitios de muestreo corresponden a valores normales de cursos hídricos, las variaciones obtenidas en los distintos

monitoreos corresponden también a la hora de análisis in situ. La menor temperatura registrada es de 23.7 °C en agosto 2006, y la mayor es de 31.7 °C en septiembre del 2007, manteniéndose en un promedio 27.99 °C.

3.2.2. Oxígeno Disuelto.

Su presencia es esencial en el agua. Niveles bajos o ausencia de oxígeno en el agua puede indicar contaminación elevada, condiciones sépticas de materia orgánica o una actividad bacteriana intensa; por ello se le puede considerar como un indicador de contaminación. La presencia de oxígeno disuelto en el agua cruda depende de la temperatura, la presión y la mineralización del agua (Enkerlin, 1997).

El comportamiento del Oxígeno Disuelto es variable, y en la mayoría de veces estuvieron dentro de los límites permisibles de la normativa ambiental, que es menor a 6 mg/l (Anexo 7. Resultados de Parámetros de Monitoreo: Tabla 5. Oxígeno Disuelto - od (ppm)). En el sitio de muestro del Puente Picoazá presenta niveles por debajo de lo permisible, donde la carga orgánica se ve incrementada pues el río recorre toda la ciudad de Portoviejo.

3.2.3. Sólidos Totales.

Corresponden al residuo remanente después de secar una muestra de agua. Equivalen a la suma del residuo disuelto y suspendido. El residuo total del agua se determina a 103–105 °C. (Barrenechea, 2004)

Se mostraron niveles con tendencia a aumentar según el curso desde corriente arriba a corriente abajo (Anexo 7. Resultados de Parámetros de Monitoreo: Tabla 6. Sólidos Totales (mg/l)), siendo un comportamiento esperado, debido al aporte hacia el río de material como resultado del lixiviado de suelos desprovistos de cobertura vegetal.

3.2.4. Potencial de Hidrógeno (pH)

Es un parámetro importante que indica el grado de acidez o basicidad del agua. Un agua con pH menor de 6 es considerada agresiva y corrosiva para los metales. (Martínez, Catalán, & Sevilla, 2006)

Estuvieron dentro de los rangos (Anexo 7. Resultados de Parámetros de Monitoreo: Tabla 7. Potencial de Hidrogeno (pH)) permisibles que sugiere la normativa ambiental, esto es de 6 a 9.

3.2.5. Nitratos

La materia orgánica de procedencia vegetal proporciona muy poco nitrato (NO_3^-) a las aguas y casi todas tienen su origen en la materia animal. El nitrato es el producto final de la mineralización completa, además se puede originar por la descomposición de la materia orgánica. (Orozco, s.d.)

Los niveles no superaron el límite máximo permisible de 10 mg/l (Anexo 7. Resultados de Parámetros de Monitoreo: Tabla 8. Nitratos (NO_3) (N-Nitrato) (mg/l)), por lo que los niveles de este nutriente no está influyendo en la eutrofización de este recurso hídrico y la contaminación orgánica no está relacionada a compuestos de nitrógeno.

3.2.6. Fosfatos

Es común encontrar fosfatos en el agua. Son nutrientes de la vida acuática y limitante del crecimiento de las plantas. Sin embargo, su presencia está asociada con la eutrofización de las aguas, con problemas de crecimiento de algas indeseables en embalses y lagos, con acumulación de sedimentos, entre otros. La principal fuente de fosfatos orgánicos son los procesos biológicos, y las descargas de aguas que contienen como residuo detergentes comerciales y fertilizantes. (Barrenechea, 2004).

Los niveles se mantuvieron dentro de los niveles aceptables hasta la entrada a la ciudad de Portoviejo (Anexo 7. Resultados de Parámetros de Monitoreo: Tabla 9. Fosfatos (PO_4) (mg/L)), sin embargo pasando la ciudad y en varios meses al año los niveles de este nutrientes sobrepasaron éstos niveles de aceptación, lo que demuestra una contaminación orgánica, debido a las actividades humanas dentro del curso hídrico como lavado de ropa y presencia de basura orgánica en riberas, así mismo, a la intensidad de las actividades agrícolas.

3.2.7. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Corresponde a la cantidad de oxígeno necesario para descomponer la materia orgánica por acción bioquímica aerobia. Se expresa en mg/L. Esta demanda es ejercida por las sustancias carbonadas, las nitrogenadas y ciertos compuestos químicos reductores. (Barrenechea, 2004)

Durante todos los monitoreos analizados este parámetro presentó una tendencia a presentar valores muy por encima del límite máximo permisible de 2,0 mg/l (Anexo 7. Resultados de Parámetros de Monitoreo: Tabla 10. DBO5 (mg/L)), esto debido básicamente a que la carga de contaminación orgánica es variable en distintas épocas del año.

3.2.8. Coliformes Fecales

Los coniformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. La presencia de bacterias coniformes en el agua es un indicio de contaminación con aguas servidas u otro tipo de desechos en descomposición. (Stacheltti & Moreira, 2007)

En la mayoría de los meses que se monitoreó los niveles sobrepasaron los permisos (Anexo 7. Resultados de Parámetros de Monitoreo: Tabla 11. Coliformes fecales (UFC/ML)), los niveles se incrementaban según el recorrido corriente abajo hacia los centros poblados, donde el aporte de aguas negras clandestinas, domésticas y de alcantarillado descargan al río, el valor límite permisible es de 600 NMP/100 ml.

3.3. Carga Contaminante

3.3.1. Residuos Sólidos

Según Peñafiel y Macías (2007) las agresiones ambientales cuantitativas a la Cuenca del Río Portoviejo, derivadas de un inadecuado manejo de residuos sólidos son las siguientes:

- Población que vive en la cuenca: 324.286

- Índice de generación de residuos (kg/día/persona): 0,512
- Base de tiempo de generación de basura (días): 365
- Proporción de basura orgánica (%): 71,4

La generación de basura en la cuenca hídrica es de 60.600 toneladas por año, ninguno de los sitios de disposición final de basura cuenta con sistemas de lixiviados y no se los caracteriza, por tanto no se le da ningún tratamiento previo a su descarga natural al suelo y al agua. Estos lixiviados son contaminantes del suelo y agua de la capa freática, que luego llegan al curso hídrico.

Se calculó entonces que en la cuenca se generan 1.080 m^3 de lixiviados por año. Estos aportan a la degradación de la calidad de agua del Río:

- DBO: 10.800 Kg DBO/año
- DQO: 19.440 Kg DBO/año
- SST: 540 Kg SST/año
- (NO_3^-) : 27 Kg (NO_3^-) /año
- (SO_4^{2-}) : 22 Kg (SO_4^{2-}) /año

3.3.2. Aguas Servidas

Según Peñafiel y Macías (2007) la cuenca genera 20 millones de metros cúbicos de aguas servidas por año, la carga contaminante es significativa, requiriéndose una gran proporción de oxígeno disuelto para degradar la materia orgánica.

Las ciudades grandes como Santa Ana, Portoviejo y Rocafuerte cuentan con plantas de tratamiento de aguas negras, sin embargo su efectividad en el tratamiento es deficiente, y por tanto sus descargas son aportantes sustanciales a la degradación de la calidad de agua del río:

- DBO: 5 millones Kg DBO/año

- DQO : 14,2 millones Kg DBO /año
- ST: 16,6 millones Kg ST/año
- Nitrógeno Total: 1,36 Kg /año
- Fósforo Total: 0,47 millones Kg DBO /año

3.3.3. Lodos de lavados de filtro de las Plantas de Tratamiento de Agua Potable

Los sistemas de tratamiento que se utilizan para potabilizar el agua es el convencional que requiere de: floculación con sulfato de aluminio, sedimentación, filtración, sanitización con cloro, almacenamiento y distribución.

La solución de sulfato de aluminio se prepara diluyendo dos sacos de 50 Kg del químico en 1000 litros de agua y esta solución se dosifica por gravedad. Luego se filtra y éstos se lavan en promedio cada 3 meses, el lodo resultante no se caracteriza ni se realiza tratamiento y se descargan directamente al Río Portoviejo, existen 3 plantas de tratamiento, con una capacidad aproximada de $195 \text{ mil m}^3/\text{día}$:

- Planta de Guarumo (Santa Ana)
- Planta de Cuatro Esquina (Portoviejo)
- Planta de El Ceibal (Manta y Rocafuerte)

3.4. Análisis de Actores

Para poder implementar una adecuada gestión ambiental para el mejoramiento de la calidad de la cuenca del río Portoviejo, existe un marco normativo en el país con el que bien se puede generar una propuesta que permita realizar un cambio en la situación ambiental actual de la cuenca. Para ello se plantea dos vías, la actuación institucional desde las diversas instancias de gobierno desde el nacional hasta el local, así como desde las instancias de la sociedad civil.

3.4.1. Institucionales

El 20 Octubre del 2008, entró en vigencia la Constitución de la República del Ecuador, mediante Registro Oficial No. 449, convirtiéndose en la máxima norma jurídica del país. Este cuerpo legal totalmente vanguardista ha incorporado a la naturaleza como sujeta de derechos, además de contener muchos principios ambientales que permiten el desarrollo de muchos instrumentos que el Ecuador está empezando a implementarse.

Desde el Artículo 1, donde se establecen los principios fundamentales del Estado: "... *Los recursos naturales no renovables del territorio del Estado pertenecen a su patrimonio inalienable, irrenunciable e imprescriptible.*" Así, como en los deberes primordiales del Estado, Artículo 3 numeral 7: "*Proteger el patrimonio natural y cultural del país*"

El Artículo 14: "*Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay... Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.*"

El Artículo 66, de los Derechos de libertad, numeral 27: "*El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.*"

En lo referente a los derechos de la naturaleza, en su Artículos 71, 72, 73 y 74 los enumera:

- Derecho a que se respete integralmente su existencia
- Derecho a su mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos.
- Derecho a la restauración

- Derecho precautelatorio y restrictivo para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.
- Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación.

En el Artículo 396, se establece “... *la obligatoriedad de que cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.*” Convirtiéndose en la base primordial de la propuesta que se plantea en este trabajo, y de donde se imparte las distintas competencias institucionales, para la gestión ambiental de la cuenca del Río Portoviejo.

Entonces desde el nivel gubernamental son varias las instituciones que tienen competencias de acción:

1. **SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua).** Como Autoridad del recurso hídrico, debe velar por la contaminación de las aguas que afecten a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna. Y cuyas competencias lo facultan a planificar los usos del recurso hídrico, el realizar evaluaciones e inventarios, delimitar zonas de protección, arbitrar las medidas necesarias para proteger las aguas, y además, propender a la protección y desarrollo de las cuencas hidrográficas. (Congreso Nacional, 2004)
2. **Ministerio del Ambiente.** Como Autoridad Ambiental Nacional, le compete el liderazgo de la gestión ambiental, así como controlar que los diversos proyectos y actividades públicas y privadas mantengan un sistema de control ambiental que no permita la agresión y/o vertidos de residuos líquidos y sólidos que perjudiquen la calidad ambiental de la cuenca. («Ley de Participación Ciudadana», 2010)

3. **Ministerio de Salud Pública.** En su calidad de Autoridad Sanitaria Nacional, le corresponde regular, vigilar y tomar medidas destinadas a proteger la salud humana ante los riesgos y daños que pueden provocar las condiciones del ambiente; además también de informar a la población sobre actividades de salud concernientes a la calidad del agua, aire y suelo; y promocionar espacios y ambientes saludables. («Ley de Salud», 2006)

4. **Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.** Por medio de su dependencia AGROCALIDAD (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de Calidad del Agro) quién es la Autoridad Nacional Sanitaria, Fitosanitaria y de Inocuidad de los Alimentos, encargada de la definición y ejecución de políticas, y de la regulación y control de las actividades productivas del agro nacional, respaldada por normas nacionales e internacionales, dirigiendo sus acciones a la protección y mejoramiento de la producción agropecuaria, la implantación de prácticas de inocuidad alimentaria, el control de la calidad de los insumos, el apoyo a la preservación de la salud pública y el ambiente, incorporando al sector privado y otros actores en la ejecución de planes, programas y proyectos. («Ley de Sanidad Vegetal», 2004)

5. **Gobiernos Autónomos Descentralizados.** Tienen como fines la recuperación y conservación de la naturaleza y el mantenimiento de medio ambiente sostenible y sustentable. («COOTAD», 2010)

1. **Provinciales:** le corresponde promover el desarrollo sustentable de su territorio, ejecutar obras en las cuencas hidrográficas, y liderar la gestión ambiental provincial.

2. **Municipales:** tiene las competencias relativas a regular, prevenir y controlar la contaminación ambiental en el territorio cantonal.

3. Junta Parroquial Rural: le corresponde impulsar el mejoramiento del nivel de vida y el ordenamiento territorial de su jurisdicción.

3.4.2. Sociedad Civil y Ciudadanía

La Constitución del Ecuador, en su Artículo 395, sobre los principios ambientales en su numeral 3 dice: *“El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.”*

En Ley Orgánica de Participación Ciudadana, en su Artículo 82 se establece que toda decisión o autorización estatal que pueda afectar al ambiente deberá ser consultada a la comunidad, para lo cual se informará amplia y oportunamente, así mismo, el Estado valorará la opinión de la comunidad.

Existen numerosas organizaciones sociales con las que se pueden involucrar las acciones entre las principales podemos enumerar:

- Federación de Organizaciones Campesinas (FOCAM)
- Unión Provincial de Organizaciones Campesinas de Manabí (UPOCAM)
- Federación de Organizaciones del Seguro Campesino
- Federación de Artesanos
- Federación de Cámaras de Comercio
- Asociación de Ganaderos
- Federación de Transportistas
- Federación de Barrios
- Comités Barriales
- Asociaciones Comunitarias

- Clubes Deportivos
- Asociación de Mujeres,
- Organismos No Gubernamentales: Plan Internacional, CIPEP, Fundes, CEMADEC, FEPP.
- Juntas de Agua Potable y Riego
- CODEPO (Consortio de Desarrollo Empresarial de Portoviejo)
- Universidad Técnica de Manabí (UTM)
- Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM)
- Universidad Laica Eloy Alfaro de Manta (ULEAM)
- Universidad Particular San Gregorio de Portoviejo (UPSG)

3.4.3. Conclusiones

- En el diagnóstico realizado a lo largo del cauce hídrico se encontraron 206 de fuentes de contaminación y 161 corresponden al Río Portoviejo.
- El aporte de carga orgánica hacia la calidad del agua del Río Portoviejo llega al 59,83%, lo que evidencia el mal manejo de los desechos líquidos y sólidos domésticos de los diferentes conglomerados.
- La generación de basura en la cuenca hídrica es de 60.600 toneladas por año, los sitios de disposición final no cuentan con sistemas de tratamiento para los lixiviados y no se los caracteriza, descargan de forma natural al suelo y al agua escurriendo hacia el río.
- La efectividad de los sistemas de tratamientos de aguas negras, en las grandes ciudades, es deficiente, incidiendo de forma significativa en la degradación de la calidad de agua del río.
- En el nivel gubernamental son varias las instituciones que tienen competencias de acción, para implementar un adecuado ordenamiento

territorial tanto a nivel de cuenca como a nivel de territorio municipal como instrumento de desarrollo sustentable, a través de una estrategia ambiental.

Capítulo 4: Propuesta de Estrategias para el control y prevención de la contaminación de aguas superficiales en la cuenca del Río Portoviejo

4.1. Gobernanza de la Cuenca Hidrográfica

Descripción

La Gobernanza entendida como: “un término general que designa el papel del Estado, o de la autoridad pública, y su capacidad de influir, de permitir o de emprender acciones para promover los objetivos públicos cuando el mercado y la sociedad civil no bastan por sí solos” (Canales, 2003)

Es necesario que las entidades pertenecientes al sector estatal, ya sean autoridades nacionales, así como autoridades provinciales y locales, se consoliden y se organicen para que establezcan un ente y marco regulatorio que tenga el peso de llevar adelante los procesos de rescate del río Portoviejo.

Así mismo, este ente debe de tener debida representación de sectores sociales que permitan luego implementarse de una manera participativa.

Existen ya iniciativas que están buscando estas alianzas, como una corporación de mancomunidades para el manejo del Río Portoviejo, planteado por los municipios de Portoviejo, Santa Ana, Rocafuerte y Sucre, con el aporte del Gobierno Provincial y de entidades gubernamentales como el Ministerio del Ambiente y la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA),

Es importante recalcar que aún sin esperar que se formalice un ente capaz técnica y legalmente de liderar el ordenamiento y rescate del Río Portoviejo, cada actor involucrado debe comenzar a actuar en base de sus competencias:

- **SENAGUA:** Como Autoridad Hídrica Nacional, debería de liderar este procedimiento, por cuanto quien tiene las mayores competencias regulatorias desde el tema hídrico, y debe de garantizar en el mejor de los casos un agua cruda de calidad para proveer a las plantas de tratamiento de aguas potables.

- **Ministerio del Ambiente:** Proceder por medio de la normativa vigente obligar a que los gobiernos locales implementen las medidas de manejo y/o mitigación necesaria para minimizar las descargas sin tratamientos de residuos líquidos y sólidos al río.
- **Gobierno Provincial:** Ayudar y asistir técnica y financieramente a la conformación del marco regulatorio de la cuenca hídrica, además de consolidar una planificación regional enfocada la conservación y protección del curso hídrico.
- **Gobierno Municipales:** Implementar acciones urgente destinadas a aumentar la cobertura de sus servicios de recolección y tratamiento de desechos líquidos y sólidos, además, de implementar medidas de control interno para garantizar un adecuado tratamiento de éstos desechos y que de esta manera no dejen de tener al río Portoviejo como el sitio de disposición final.
- **Organizaciones privadas y sociales:** Aportar y participar en las acciones a corto, mediano y largo plazo llevadas a cabo por las autoridades que permitan un manejo sostenido de la calidad ambiental del Río Portoviejo.

Objetivos

Consolidar y fortalecer la institucionalidad que permita ordenar y tomar medidas de manejo de la cuenca hídrica, involucrando a todos los actores institucionales incluyendo la participación de la sociedad civil.

Actividades

- Fortalecimiento de la Corporación de Mancomunidades de Gobiernos Autónomos Descentralizados (Municipios)
- Creación y Fortalecimiento de un Organismo Regulador de la Cuenca Hídrica, que permita dictar las políticas y planes de ordenamiento y manejo de la misma, que luego deben de ser implementadas por los Municipios y entes territoriales.

- Diseño del Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hídrica del Río Portoviejo, con participación de todos los actores institucionales y sociedad civil.
- Proceso de institucionalización y legalización del Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hídrica del Río Portoviejo.
- Proceso de Socialización y Difusión del Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hídrica del Río Portoviejo.

Metas

- Una Corporación de Mancomunidades de Gobierno conformada y fortalecida
- Un Organismo Regulador de Cuenca Hídrica creada y fortalecida.
- Un Plan de Manejo Integral de la Cuenca Hídrica del Río Portoviejo diseñada con la participación de todos los actores e implementándose para mejorar la calidad ambiental de la cuenca.

4.2. Ordenamiento Territorial y Ambiental

Descripción

La cuenca hidrográfica tiene que emprender un proceso de ordenamiento territorial que se enfoque a organizar y potenciar las características ambientales de la misma.

La planeación de este proceso debe de incluir todos los actores, y podría ser financiado con aportes de las entidades gubernamentales presentes y eventualmente aportes de los sectores privados y de organizaciones sociales.

Es de suma importancia disponer un instrumento construido desde la participación de los actores que establezca una debida zonificación donde se ordene las distintas actividades productivas. Este ordenamiento territorial debe también convertirse mediante un análisis jurídico en un plan que regule formal y

legalmente las actividades en el río, y se especifiquen el tipo de control y de sanción de ser necesario por las agresiones al río.

Objetivo

Implementar un adecuado ordenamiento territorial tanto a nivel de cuenca como a nivel de territorio municipal como instrumento de desarrollo sustentable.

Actividades

- Diseñar el Plan de Ordenamiento Territorial de la Cuenca Hidrográfica, en base al Plan de Manejo Integral de la Cuenca, con la participación de los gobiernos locales y sociedad civil.
- Implementación en las jurisdicciones territoriales municipales el plan de ordenamiento territorial por medio de los mecanismos legales establecidos (ordenanzas, resoluciones, entre otras).
- Difusión del Plan de Ordenamiento Territorial.

Metas

- Un Plan de Ordenamiento Territorial de la Cuenca Hidrográfica.
- Cuatro Ordenanzas (leyes municipales) para la implementación del Plan de Ordenamiento Territorial en su jurisdicción.

4.3. Monitoreo de la Calidad Ambiental

Descripción

Se plantea en base a los monitoreos históricos realizados para el Río, mantener los mismos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, en la misma red de monitoreo que ya se ha utilizado y con una permanencia dependiendo del objetivo del mismo, a la vez, esta información se la debe consolidar en un sistema de información que permita poder disponerla de una manera sistematizada.

Preventivo

Se plantea que el Monitoreo Preventivo sea permanente, con una frecuencia trimestral y en la red de monitoreo establecido. El fin de este monitoreo es el de mantener información permanente y sistematizada que a los tomadores de decisiones y autoridades de los diversos niveles puedan ingerir en el ordenamiento de la cuenca. Este monitoreo se plantea que sea responsabilidad de la SENAGUA.

Eventuales

Este monitoreo se lo hará cuando las circunstancias ambientales lo ameriten o cuando se detecten en los monitoreos trimestrales eventos fuera de las tendencias normales y tengan como probables causas situaciones de agresión directa al río, como vertidos de aguas negras, accidentes de sustancias peligrosas, etc.

Estos monitoreos podrían ser liderados por el Ministerio del Ambiente, y la normativa vigente prevé que el financiamiento de este accionar sea imputado al supuesto agresor, de ser una acción agresiva a la normativa ambiental, la autoridad ambiental bien podría iniciar las acciones legales y administrativas previstas en las leyes.

Alerta Temprana Comunitaria

Se plantea crear con apoyo de las Juntas Parroquiales Rurales un Sistema de Alerta Temprana Comunitaria de Calidad del Agua del Río. Esto se lo puede realizar con la adquisición de unos equipos portátiles y con sensores electrónicos que pueden medir parámetros de calidad del agua que pueda alertar de alguna situación fuera de lo normal. Además, con este sistema de alerta temprana bien puede servir como parte de un programa de Educación Ambiental, donde a los niños y jóvenes de la zona se los puede sensibilizar por medio del monitoreo de alerta temprana sobre la importancia del río y las relaciones con sus actores.

Esta actividad podría ser responsabilidad de las Juntas Parroquiales, apoyados por el Gobierno Provincial que bien podrá otorgar la asistencia técnica y financiera del mismo.

Objetivo

Desarrollar un sistema de monitoreo sostenido y sistematizado del estado de calidad ambiental de la cuenca hidrográfica.

Actividades

- Diseño del Sistema de Monitoreo para la Cuenca del Río Portoviejo, considerando tres componentes esenciales: el preventivo, el emergente y el de alerta temprana comunitario.
- Implementación y puesta en funcionamiento del Sistema de Monitoreo mediante herramientas informáticas que permitan su adecuada sistematización y difusión pública.
- Alimentación del Sistema de Monitoreo mediante la toma de muestras en sus tres componentes: preventivo, emergente y de alerta temprana.
- Informes mensuales del estado de calidad ambiental de la Cuenca del Río Portoviejo mediante boletines electrónicos.

Metas

- Un Sistema de Monitoreo de Calidad Ambiental para la Cuenca Hidrográfica del Río Portoviejo implementado, funcionando y en línea para el acceso público.
- Toma de Muestras mensuales.
- Un Boletín Mensual del estado de calidad ambiental de la cuenca.

4.4. Manejo de Desechos Líquidos

Descripción

Esta es una actividad netamente de los Gobiernos Locales Municipales, quiénes deben preocuparse por obtener los recursos financieros necesarios para aumentar la cobertura y buscar el financiamiento para esto. Es sumamente necesario y dado que un buen porcentaje de los problemas se

derivan del manejo inadecuado de las redes y sistemas de tratamiento de aguas residuales de los gobiernos locales.

El papel de las entidades públicas es de vigilar y controlar que se amplíe la cobertura de los sistemas de alcantarillado sanitario, así también como garantizar su adecuado tratamiento que no agredan al río Portoviejo. Así mismo, se puede gestionar ante las diversas entidades financieras que se puedan priorizar las facilidades de financiamiento para los proyectos de saneamiento ambiental que mejoren la calidad ambiental del Río Portoviejo.

Es esencial para la recuperación de la calidad ambiental del Río Portoviejo el evitar que se siga vertiendo aguas residuales a su cauce, con ello se permitiría que la misma capacidad de resiliencia del ecosistema permita irse recuperando en cuando a la calidad de sus aguas y de su biodiversidad.

Objetivo

- Garantizar un adecuado tratamiento de las aguas residuales domésticas en las ciudades y sectores rurales de la cuenca hidrográfica.

Actividades

- Optimización de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas en las 3 principales ciudades: Santa Ana, Portoviejo y Rocafuerte, con medidas ambientales para que sus descargas estén bajo los niveles permisibles de la normativa ambiental vigente.
- Ampliación de la cobertura e implementación de los alcantarillados y plantas de tratamiento rurales, para esto y enmarcado en el plan de manejo y de ordenamiento territorial los municipios deben de priorizar estos proyectos gestionando su implementación.

Metas

- Las 3 ciudades principales: Santa Ana, Portoviejo y Rocafuerte cuentan con sistemas de tratamiento que cumplen la normativa ambiental vigente.

- En un tiempo máximo de cinco años todas las parroquias rurales utilizan sistemas de alcantarillado sanitarios y cuentan con tratamiento de aguas residuales domésticas que cumplen la normativa ambiental vigente.

4.5. Manejo de Desechos Sólidos

Descripción

Los gobiernos municipales deben optimizar la cobertura de sus sistemas de recolección de desechos sólidos así como los sitios finales de tratamientos, que deben de pasar de ser botaderos a cielo abierto a convertirse en un relleno sanitario donde se trate de una manera adecuada los desechos sólidos y no provoquen impactos negativos al ambiente que los rodea.

Conjuntamente los gobiernos municipales y los parroquiales apoyados por el Gobierno Provincial deben implementarse trabajos de limpieza de ribera y de los pequeños botaderos que se forman en el río para que se vaya generando la sensibilización de la población en su responsabilidad del vertido de desechos sólidos en las riberas del río.

Objetivo

- Implementar una gestión integral de manejo de desechos sólidos en la cuenca, para evitar que la mala recolección y disposición final de la basura afecte a la calidad del agua del río.

Actividades

- Ampliación de la cobertura de la recolección de desechos sólidos municipales, mediante una optimización de los recursos existente, priorizando
- Eliminación de los sitios de acumulación de basura doméstica, mediante la limpieza y creación de normas (ordenanzas) que incentive la utilización del sistema municipal de recolección de basura y que sancione su no utilización.

- Transformación de los botaderos a cielo abierto de los tres sitios de disposición final de desechos de las ciudades principales: Santa Ana, Portoviejo y Rocafuerte en rellenos sanitarios que cumplan con la normativa ambiental vigente.
- Realizar una adecuada socialización de las normas de la recolección de desechos sólidos para evitar la acumulación de basura en las riberas del río.

Metas

- Tres sistemas de recolección de desechos ampliando la cobertura y evitando la acumulación de basura en las riberas.
- Tres rellenos sanitarios de las principales ciudades funcionando y cumpliendo la normativa ambiental vigente.

4.6. Manejo de Agroquímicos

Descripción

Se plantea para enfrentar la agresión al río por la utilización de grandes cantidades de agroquímicos en toda la cuenca que se realice con la autoridad agrícola: el Ministerio de Agricultura, Pesca, Acuicultura y Ganadería pueda implementar un agresivo plan de capacitación que en primera instancia busque reducir la aplicación desmedida de agroquímicos y a largo plazo puedan irse eliminando y suplantarla con alternativas amigables con el ambiente que permitan reducir los valores de pesticidas en el curso hídrico.

Se plantea que conjuntamente desde el gobierno central, pasando por el provincial, municipal y parroquial se planea un sistema de incentivos económicos que permitan reducir la dependencia de los agricultores a los agroquímicos, además, de promover los cultivos orgánicos o amigables con el ambiente.

Este tema también debe ir ligado a la estrategia de educación ambiental y de comunicación, puesto que con ello se va a fomentar y a sensibilizar a todos los

pobladores de los problemas causados por un mal manejo de estas sustancias químicas.

O b j e t i v o

- Disminuir y disuadir la utilización de pesticidas en los cultivos agrícolas en la cuenca por medio de asistencia técnica y tecnología alternativa, así como incentivando la utilización por medio de ordenanzas a los agricultores que no utilicen plaguicidas en sus cultivos.

A c t i v i d a d e s

- Realización de un inventario de plaguicidas utilizados en la cuenca y su línea de distribución y consumo.
- Asistencia técnica para la optimización de pesticidas y de alternativas a éstos con productos orgánicos.
- Implementación de proyectos pilotos de cultivos orgánicos como alternativas a los plaguicidas.
- Elaboración y difusión del manual de buenas prácticas agrícolas.
- Creación de normas (ordenanzas) municipales para otorgar incentivos tributarios a los agricultores que no utilicen pesticidas en sus cultivos.

M e t a s

- Un Inventario de plaguicidas y sus líneas de distribución y consumo.
- Un Programa de Asistencia Técnica hacia los agricultores para la disminución y eliminación de pesticidas en la cuenca.
- Cuatro proyectos pilotos (Santa Ana, Portoviejo, Rocafuerte, Charopotó-Sucre) de cultivos orgánicos.
- Un Manual de buenas prácticas agrícolas.

- Cuatro ordenanzas para otorgar incentivos tributarios a los agricultores que no utilicen pesticidas en sus cultivos (Santa Ana, Portoviejo, Rocafuerte y Sucre)

4.7. Recuperación de Vegetación de Riberas

Descripción

Los remanentes de vegetación de riberas que existen mantienen la biodiversidad del río, y reduce la erosión hídrica y mejora ostensiblemente la calidad ambiental del mismo. Por ello se plantea implementar iniciativas intensivas de revegetación de las riberas, tanto con especies arbustivas y forestales, que permitan recuperar la cobertura vegetal, y con ello la diversidad biológica.

Se plantea también proteger los sitios donde quedan los remanentes de vegetación para ir creando conectividad entre ellos y utilizarlos también como insumo de educación ambiental, y promover la sensibilización sobre la calidad ambiental del río Portoviejo.

Todas las especies con las que se recupere la vegetación de ribera deben de ser especies nativas. Esta actividad la podría coordinar el Gobierno Provincial y ser ejecutada en coordinación con los gobiernos municipales y parroquiales.

Objetivo

- Recuperar los ecosistemas de ribera como un instrumento para incrementar la diversidad biológica del río de manera que se establezca una conectividad entre éste ecosistema y el sistema fluvial.

Actividades

- Inventario y Caracterización de remanentes de bosques de ribera
- Declaratoria de áreas protegidas municipales los remanentes de bosques de ribera y creación de incentivos para la recuperación y conexión de éstos.

- Revegetación de bosques de riberas con especies nativas manteniendo un criterio de siembra para protección, y creación de incentivos para su implementación y mantenimiento.

Metas

- Un Inventario y Caracterización de remanentes de bosques de ribera.
- Cuatro Municipios (Santa Ana, Portoviejo, Rocafuerte y Sucre) han declarado áreas protegidas municipales los remanentes de bosques de ribera.
- Cuatro Municipios (Santa Ana, Portoviejo, Rocafuerte y Sucre) con ordenanzas que incentiven la recuperación de bosques de ribera.
- 100% de las riberas con bosques de ribera que garanticen un corredor boscoso para el río.

4.8. Recuperación de cobertura boscosa en cuenca alta

Descripción

La recuperación de los bosques en la parte alta de la cuenca tendrá impactos altamente positivos en la calidad ambiental del curso hídrico, hay que implementar medidas que permitan desarrollar corredores de conectividad de las partes altas con el curso hídrico propiamente dicho.

Ya en la cuenca ha habido pequeñas iniciativas de reforestación que han funcionado sin una lógica integral y obviamente de gran impacto, básicamente se han recuperado pequeñas cantidades de hectáreas por parte de varias instituciones: el Ministerio del Ambiente, el Municipio de Portoviejo, el Municipio de Santa Ana, y, el Gobierno Provincial.

Se plantea que por medio del gobierno provincial, así como los gobiernos municipales y parroquiales, y en el marco del Ordenamiento Territorial que se va a implementar en la cuenca, se pueda establecer mecanismos e incentivos para la recuperación de esta cobertura boscosa.

Esta recuperación de la cobertura boscosa se la debe de hacer de una manera masiva que permita un impacto positivo en el curso hídrico, para ello se necesita la decisión política y financiera de alcanzarlo.

Objetivo

- Incrementar la cobertura boscosa en la cuenca alta con fines de protección con especies nativas implementando incentivos tributarios para su conservación y mantenimiento.

Actividades

- Inventario y caracterización de suelos degradados y propensos a la recuperación con especies nativas.
- Creación de ordenanzas para el incentivo de recuperación de suelos con fines de protección.
- Reforestación con especies nativas en la cuenca alta con fines de protección, conservación y recuperación de suelos degradados.

Metas

- Un Inventario y caracterización de los suelos degradados y posibilidades de recuperación con especies nativas en la cuenca alta.
- Cuatro Municipios (Santa Ana, Portoviejo, Rocafuerte y Sucre) con ordenanzas que incentiven la recuperación de suelos en la cuenca alta de los aportantes al río con fines de protección.
- Incremento de al menos el 50% de la cobertura de bosques con fines de protección y conservación en la cuenca alta.

4.9. Buenas Prácticas de Turismo

Descripción

La actividad turística a lo largo del río Portoviejo es muy importante no sólo por los recursos económicos que moviliza a favor de las pequeñas iniciativas

económicas de las comunidades locales, sino porque también un mal manejo de ésta actividad causan impactos negativos y se convierten en agresiones también al mismo río.

Balneario de Agua Dulce y Gastronomía

Con los gobiernos municipales y parroquiales se debe empezar a implementar un programa de buenas prácticas ambientales en los diversos restaurantes y balnearios de agua dulce a lo largo del río, esto para minimizar el impacto de los usuarios de estos sitios, enfocados al manejo de desechos sólidos y líquidos, así como la importancia de sensibilizar en estos sitios de las mejoras de la calidad ambiental del río.

Es importante que cada uno de estos balnearios cuente con un manejo adecuado de sus turistas y puedan potenciar el interés que existe en el río, en la gastronomía y la tradición cultural existente.

Turismo de Ribera

Tanto los gobiernos municipales como parroquiales podrían comenzar a proteger los remanentes de vegetación de ribera existente a lo largo del río, promoviendo su uso recreativo y con fines educativos, creándose senderos y espacios donde se pueda aplicar la interpretación ambiental de los ecosistemas y difundir la importancia de la diversidad biológica y cultural relacionada con el río.

En las áreas urbanas bien se pueden implementar estructuras de paseos de malecón cuidando que éstos no se conviertan en un problema para recuperar el paisaje de las riberas y minimizando con materiales alternativos el impacto a las riberas.

Turismo de Montaña

Hay que potenciar las iniciativas turísticas en la parte alta de la cuenca, donde existen remanentes de bosques, con un fin más educativo y de sensibilización de la actividad turística, existen numerosos atractivos en las partes altas, desde

pequeñas lagunas, pasando por cascadas, cuevas y bosques primarios o secundarios que conservan parte de su diversidad biológica.

Se debe incentivar la creación de rutas que permita armar paquetes turísticos que promuevan la riqueza natural, cultural y social del río Portoviejo.

Turismo en Estuario

El estuario del Río Portoviejo es un fuerte atractivo turístico que debe empezar a manejarse de una manera adecuada, tanto por los Gobiernos Municipales como parroquiales, como por las autoridades competentes como el Ministerio del Ambiente que por sus competencias ligadas al ecosistema manglar debe involucrarse y vigilar su conservación.

Se pueden establecer rutas de recorrido por bote y por senderos que se internen en el manglar para que se pueda difundir su diversidad.

Objetivo

- Incentivar el desarrollo turístico como una alternativa económica para el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales de la cuenca.

Actividades

- Elaboración de un Plan Estratégico de Turismo Sustentable para la cuenca.
- Elaboración e implementación de un plan de capacitación al sector turístico de la cuenca.
- Elaboración y difusión de un manual de buenas prácticas turísticas en la cuenca para que los servicios turísticos cumplan la normativa ambiental vigente.
- Creación de ordenanzas para el fomento de proyectos turísticos que sean amigables con los recursos naturales y la cuenca.

- Incentivos a proyectos de turismo que fomenten el desarrollo económico de comunidades ribereñas y de cuenca alta.

Metas

- Un Plan Estratégico de Turismo Sustentable para la cuenca.
- Un Plan de Capacitación Turístico
- Un Manual de Buenas Prácticas turísticas.
- Cuatro Municipios (Santa Ana, Portoviejo, Rocafuerte y Sucre) crean ordenanzas de fomento a actividades turísticas

4.10. Educación Ambiental

Descripción

Desarrollar iniciativas de educación ambiental a diversos niveles, tanto en el sector educativo oficial como a la ciudadanía en general.

Es importante que el Ministerio de Educación conjuntamente con los gobiernos municipales y parroquiales desarrollen campañas sostenidas y prácticas de educación ambiental, que permitan al sector de la niñez y juvenil poder poner las alertas de la contaminación existente en el río, pero también de las potencialidades que conlleva protegerlo.

Para ello se deben de hacer conocer por todos los medios posibles al sector educativo los recursos naturales del río, así como sus usuarios y actores.

Se pueden aprovechar eventos ya existentes para implementar campañas de educación ambiental dirigido a sectores no formales, como por ejemplo a gremios campesinos, de mujeres, de jóvenes, etc.

Objetivo

- Generar conciencia en los habitantes de la cuenca para la protección y conservación del río y su cuenca.

Actividades

- Fortalecimiento de los contenidos de la educación ambiental en el sector formal del sector educativo (escuelas y colegios)
- Incentivos a desarrollar proyectos de educación ambiental en el sector educativo público y privado.
- Eventos de capacitación a docentes del sector educativo formal.
- Fomento a la creación de clubes o asociaciones ecológicas de jóvenes.
- Apoyo a iniciativas de la sociedad en proyectos ambientales que incentiven la sensibilización y concienciación de la población.

Metas

- Una Revisión de los contenidos del sector educativo formal para fortalecer la educación ambiental.
- Al menos cuatro proyectos de educación ambiental en el sector educativo formal.
- Cuatro Eventos de capacitación para docentes del sector educativo formal.
- Al menos cuatro clubes o asociaciones ecológicas de jóvenes creados.
- Al menos cuatro proyectos ambientales pilotos para incentivar la sensibilización y concienciación de la población.

4.1.1. Comunicación Ambiental

Descripción

Un componente sumamente transversal de las estrategias propuestas es la comunicación hacia la ciudadanía de todas las acciones que se llevarían adelante en la recuperación de la diversidad biológica y cultural del Río Portoviejo.

Cada acción que se lleve adelante a favor al río Portoviejo debe de ser informada, por los diversos medios existentes, desde los tradicionales boletines de prensa, hasta medios alternativos como página web o redes sociales, lo importante es que se difunda masivamente la importancia del río y de la interrelación de los actores, y de los efectos de esa dinámica, que en algunos casos lo que es positivo para algunos se convierte en negativo para otros.

Es importante también que los diversos tipos de autoridades rindan cuenta de las inversiones y acciones que se hacen a favor del río a toda la población.

Objetivo

- Establecer mecanismos de comunicación clara, masiva y con cobertura en toda la cuenca para mejorar la calidad ambiental de la misma.

Actividades

- Diseño e implementación de Plan de Comunicación Ambiental para la gestión ambiental de la cuenca
- Implementación de mecanismos tecnológicos y con acceso libre a la información ambiental que se genera en cuanto a las iniciativas para mejorar la calidad ambiental de la cuenca.

Metas

- Un Plan de Comunicación Ambiental para la gestión ambiental de la cuenca.
- Una Página web disponible para el público con acceso libre donde se consolide la información de la cuenca.

4.12. Conclusiones

- La implementación de las estrategias redundará decididamente en la mejora de la calidad ambiental de la cuenca, sin embargo es necesario que exista en primera instancia decisión política de todos los actores de

aplicarlas, y además conseguir y/o movilizar los fondos necesarios para su efectivización.

- Un aspecto sumamente importante en la mejora de la calidad ambiental de la cuenca es una visión de restauración de los diversos ecosistemas para devolver la dinámica e interactividad de los diferentes elementos del curso hídrico.
- La actividad de investigación y monitoreo del estado de los ecosistemas permitirá no sólo tomar las mejores decisiones con respecto al manejo de la cuenca sino a la sensibilización y decisión de la ciudadanía en proteger el recurso hídrico y sus diversos elementos.

CONCLUSIONES

1. Los principales problemas ambientales en el Río Portoviejo tienen que ver con la actividad antrópica, y con el mal manejo de sus desechos, así como los residuos químicos provenientes de la actividad agrícola.
2. La degradación de la calidad de agua del Río Portoviejo tiene su origen en las falencias de la infraestructura de servicios sanitarios hacia la población, es decir sistemas de recolección y disposición final de desechos líquidos y sólidos tanto por la falta de éstos como por la poca cobertura de los existentes.
3. Una de las principales ventajas que tiene el Río Portoviejo es el caudal permanente que pasa por su curso hídrico, sin embargo de los análisis efectuados la calidad del agua está lejos de estar en su estado óptimo, por eso es indispensable que se tomen medidas urgentes y firmes para su recuperación, desde la disminución de sus agresiones hasta la eliminación completa de éstas.
4. La creación de un Organismo Regulador de la Cuenca con capacidad de dictar y llevar adelante un proceso sostenido y participativo de participación ciudadana sería fundamental para alcanzar una verdadera gestión ambiental en la cuenca.
5. El diseño e implementación participativa del Plan de Manejo Integral de la Cuenca será la base que permita mejorar la calidad del agua del río Portoviejo y por ende la calidad de vida de sus habitantes.
6. El diseño de las estrategias y su implementación permitirá paulatinamente encontrar herramientas prácticas y totalmente posibles de llevarse a cabo para ordenar, y atacar los diferentes problemas ambientales que degradan su calidad ambiental para alcanzar una recuperación de sus dinámicas de sus elementos y su relación estrecha con el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos que conviven en esta cuenca hidrográfica.

RECOMENDACIONES

A las instituciones del sector gubernamental:

- Iniciar un proceso de regularización y manejo integral de la cuenca hidrográfica donde la temática ambiental conjuntamente con una visión de restauración de los ecosistemas convivan con las necesidades de uso y progreso de sus habitantes.
- Consolidar un proceso en el que la información del estado real de las aguas del río Portoviejo se mantenga sistematizado y actualizado para develar y difundir a la conciencia de la colectividad ciudadana las consecuencias de las actividades de la sociedad, así como para poder tomar oportunamente decisiones de manejo de los diferentes ecosistemas que permitan un desarrollo sostenible en la cuenca hidrográfica.
- Alentar y crear espacios donde la ciudadanía se pueda expresar y contribuir a la recuperación del Río Portoviejo, en sus aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales.

A las organizaciones de la sociedad civil y ciudadanía:

- Apoyar y participar en la generación de información y toma de decisiones que conlleven una recuperación ambiental del río Portoviejo.
- Difundir las regulaciones y cuidados que se dictarán para el Río Portoviejo.
- Afianzar los nexos entre las necesidades de crecimiento y los ecosistemas del Río Portoviejo, para alcanzar un desarrollo armónico.

BIBLIOGRAFIA

- Alcalá, M. C.-G. (2007). *La contaminación de suelos y aguas: Su prevención con nuevas sustancias naturales*. Universidad de Sevilla.
- Alvarez Martínez, A., & Sáenz de Oiza, J. (1996). *Embalses y medio ambiente*. Madrid, España: Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas.
- Análisis ambiental de cuencas hidrográficas: un caso, cuenca del río Guanare*. (1975). . Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental de Venezuela.
- Andrade, A., & Navarrete, F. (2004). *Lineamientos para la aplicación de enfoque ecosistémico a la gestión integral del recurso hídrico*. PNUMA.
- Antoine, S. (2000). *Medio ambiente y gobernabilidad: diagnóstico y sostenibilidad en el Mediterráneo*. Icaria Editorial.
- Aranda Cirerol, N. (2004, Julio 9). *Eutrofización y calidad del agua de una zona costera tropical*.
- Arce, R. M. . *La evaluación de impacto ambiental en la encrucijada. Los retos del futuro*.
- Azpúrua, P. P., Castillo, E. B., & K, A. U. (1975). *El ambiente: los recursos naturales y su administración para el desarrollo*. República de Venezuela, Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos.
- Badgen, I. R. W. de. (1997). *La contaminación en ríos y lagos*. Lumen.
- Baird, C. (2001). *Química ambiental*. Reverte.
- Barba, L. (2002). *Conceptos Básicos de la Contaminación del Agua y Parámetros de Medición*. Santiago de Cali, Colombia: Universidad del Valle.
- Barrenechea, A. (2004). *Aspectos fisicoquímicos de la calidad del agua*. Lima: CEPIS. Manual I: Teoría. Tomo I.
- Bautista, C. (2003). *Aguas: guía técnico-jurídica*. Mundi-Prensa Libros.
- Bedregal, T. F. (2003). *Guía metodológica de análisis ambiental: para municipios*. LIDEMA, Embajada del Reino de los Países Bajos.
- Bifani, P. (1999). *Medio ambiente y desarrollo sostenible*. IEPALA Editorial.
- Braga, M. I. J. (2000). *Integración de las funciones y servicios de los ecosistemas de agua dulce a los proyectos de desarrollo hídrico: informe de trabajo* (pág 40). Washington, D.C: BID.
- Brown, R. M. (1971). *A water quality index*. National Sanitation Foundation.
- Buendía, M. P. (2002). *La evaluación del impacto ambiental y social para el siglo XXI: teorías, procesos, metodología*. Editorial Fundamentos.
- CEPIS. (1975). *Planificación, Proyecto y Operación de sistemas de monitoreos comprehensivos de calidad de aguas. Con énfasis en las necesidades de los países de América Latina y el Caribe*. Lima.
- CEPIS. (1990). *Manual de evaluación y manejo de sustancias tóxicas en aguas superficiales*. Cetesb, Celpis, Incyth.
- Código Orgánico. Organización Territorial, Autonomía, Descentralización. (2010). . Registro Oficial Suplemento # 303, 19-10-2010.
- Calidad del Agua de Riego*. . Univ. Nacional de Colombia.
- Calvo, M. S. (1998). *Ingeniería medioambiental aplicada a la reconversión industrial y a la restauración de paisajes industriales degradados: casos prácticos*. Mundi-Prensa Libros.
- Calvo, M. S. (2000). *Manual de contaminación marina y restauración del litoral: contaminación, accidentes y catástrofes, agresiones a las costas y soluciones : el turismo de costa, la pesca, la ordenación y la gestión del litoral*. Mundi-Prensa Libros.
- Canales, J. (2003). *El gobierno del futuro*. Madrid, España: OECD Publishing.
- Cantarino, C. M. (1999). *El estudio de impacto ambiental: una introducción*. Universidad de Alicante.
- Canter, L. W. (2003). *Manual de evaluación de impacto ambiental: técnicas para la elaboración de estudios de impacto*. McGraw-Hill.
- Capuz, S. (2002). *Ecodiseño: ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Ed. Univ. Politéc. Valencia.

- Carcedo, F. J. A., & (Madrid, I. T. G. de E., España). (1998). *Evaluación y corrección de impactos ambientales*. Instituto Tecnológico GeoMinero de España.
- Castagnino, W. (1975). *Polución de Agua. Modelos y Control*. Lima: CEPIS - OPS - OMS.
- Castellanos, P. R. (2002). *Avances en calidad ambiental*. Universidad de Salamanca.
- Castillo, M. de C., Sánchez, J. L. F., & Industriales, U. P. de M. E. T. S. de I. (2004). *Estudios de impacto ambiental (E.I.A.)*. Universidad Politécnica, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.
- Catalunya, U. P. de. (2006). *Tecnología energética y medio ambiente*. Ediciones UPC.
- INEC (2001). *Censo de Población y Vivienda 2001*. Instituto Nacional de Estadística y Censo.
- Coello, S., Vinueza, D., Vinueza, M. F., Cisneros, F., Astudillo, F., Herrera, J., Cervantes, E., et al. (2009). *Diagnóstico Ambiental de las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo*. Quito: Ministerio del Ambiente, realizado por Ecobiotec s.a.
- Conesa Fernández-Vitora, V., Conesa Ripoll, V., Capella Calatayud, V., & Conesa Ripoll, L. A. (1997). *Auditorías medioambientales: guía metodológica*. Mundi-Prensa Libros.
- Conesa, V., Fernández-Vitora, V. C., Ripoll, V. C., Ripoll, L. A. C., & Garro, V. R. (2003). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. MUNDI-PRENSA.
- Congreso Nacional. (2004). Ley de Aguas. Registro Oficial # 339. 20-5-2004.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). . Registro Oficial # 449, 2008-10-20.
- Cusarí, A. A., & C, A. C. A. (2008). *Evaluación de impacto ambiental: conceptos, metodologías y estudio de casos*. Universidad El Bosque.
- Decisiones con Múltiples Objetivos e Incertidumbre*. . . Univ. Nacional de Colombia.
- Delgado, J. A. (2005). *El Análisis Sistemico y su Proyección Multidisciplinaria*. (20th ed.). Madrid, España: Fundación General de la Universidad Autónoma de Madrid.
- Diseño de redes de monitoreo, estadísticas, precisión de las determinaciones analíticas, control de calidad*. (2006). . Buenos Aires: Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental - Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente.
- Domenech, J. L. U. (2004). *Teoría del medio ambiente: modelización*. Universitat Jaume I.
- Dourojeanni, A. (1995). *Procedimientos de gestión para el desarrollo sustentable (aplicados a microrregiones y cuencas)*. Cepal.
- Dourojeanni, Axel, Jouravlev, A., & Division, U. E. N. R. and I. (2001). *Crisis de gobernabilidad en la gestión del agua: (desafíos que enfrenta la implementación de las recomendaciones contenidas en el capítulo 18 del Programa 21)*. Naciones Unidas, CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura.
- Elizalde, A. (2003). *Desarrollo humano y ética para la sustentabilidad*. Universidad Bolivariana.
- Elosegi, S. S. C. y A. . *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Fundación BBVA.
- Enkerlin, E. (1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. International Thomson.
- Escobar, J. (2002). *La Contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. CEPAL, Serie Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago.
- España, I. G. y Mineros, E. (2004). *Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería*. Instituto Geológico y Minero.
- Espinoza, G. A., & (Santiago, C. de E. para el D., Chile). (2002). *Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental*. BID/CED.
- Espinoza, L. E., & Diéguez, V. C. (2006). *Sociedad y medio ambiente: Ponencias presentadas en las segundas jornadas "Sociedad y Medio Ambiente" Salamanca, 16 al 19 noviembre de 2005*. Universidad de Salamanca.
- Estudio de Diseño Detallado sobre los Esquemas de Traslado de Agua a las Cuencas de los Ríos Chone y Portoviejo*. (1995). . Portoviejo, Ecuador: Centro de Rehabilitación de Manabí, Preparado por Nippon Koei Co., Ltda.
- Evaluación rápida de fuentes de contaminación de aire, agua y suelos. (1986). . Recuperado Octubre 24, 2010.
- Evangelista, I. M., & Candela, L. (1998). *Plaguicidas: aspectos ambientales, analíticos y toxicológicos*. Universitat Jaume I.
- Fao. (1993). *Prevención de la contaminación del agua por la agricultura y actividades afines*. Food & Agriculture Org.
- Farias, I. C. (1982). *Guía para la elaboración de estudios del medio físico: contenido y metodología*. Madrid, España: Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Centro de Estudios de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente.

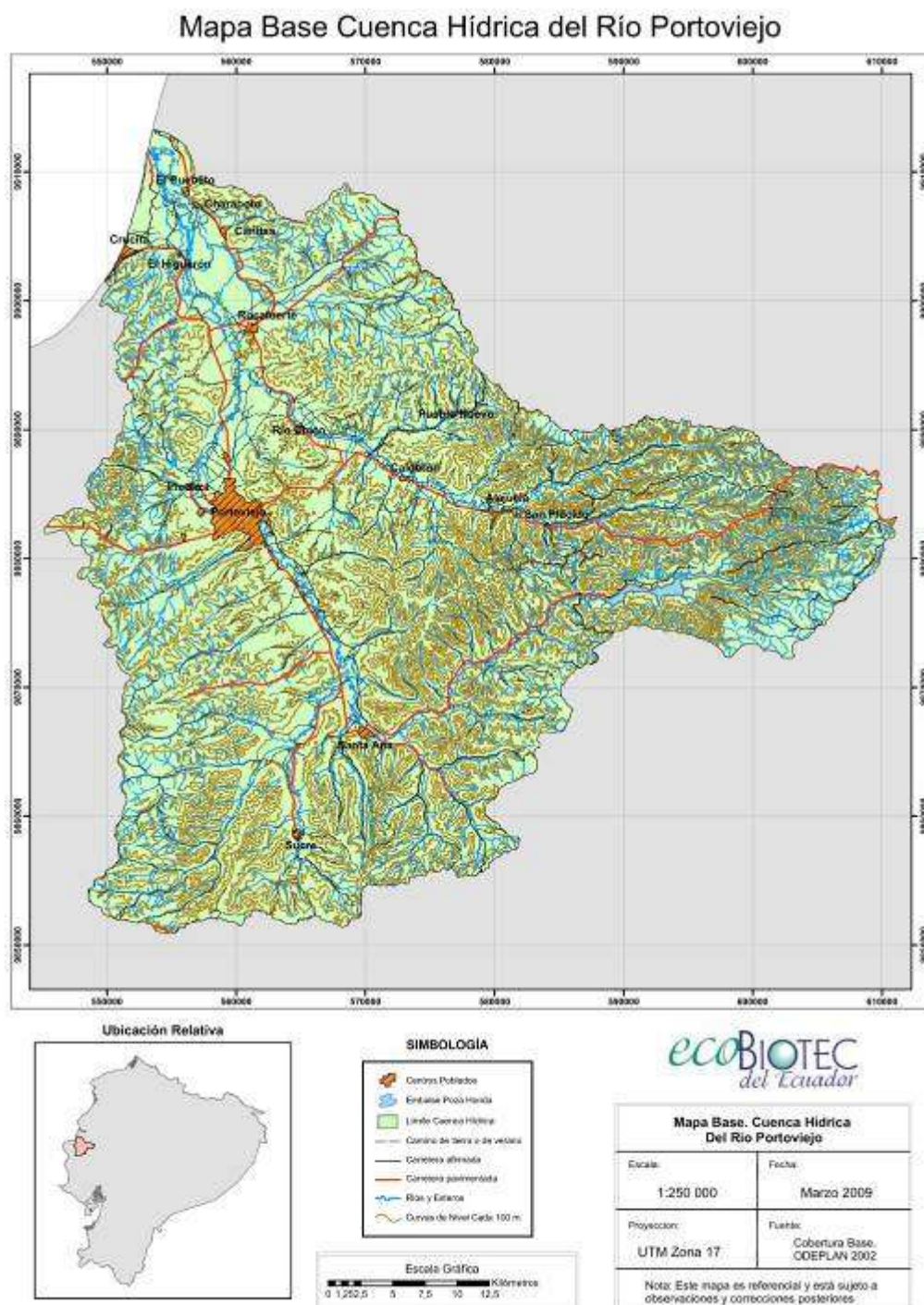
- Faustino, J., & Jiménez, F. (2000). *Manejo de Cuencas Hidrográficas*. Turrialba, Costa Rica: Bib. Orton IICA / CATIE.
- Foster, S., Hirata, R., & Ambiente, C. P. de I. S. y C. del. (1991). *Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas: una metodología basada en datos existentes*. CEPIS ; OPS ; OMS.
- Galvín, R. M. (2003). *Fisicoquímica y Microbiología de los medios acuáticos: tratamiento y control de calidad de aguas*. Ediciones Díaz de Santos.
- Ganoulis, J. (2009). *Risk analysis of water pollution*. Wiley-VCH.
- García, R. F. (2006). *Sistemas de gestión de la calidad, ambiente y prevención de riesgos laborales: su integración*. Editorial Club Universitario.
- González, I. (2004). *Guía Metodológica para el Ordenamiento de Cuencas Hidrológicas Superficiales*. La Habana, Cuba: Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.
- Gutiérrez, M. A. Rosario Vidal-Abarca, & Gutiérrez, María Rosario Vidal-Abarca. (1994). *Ecología de aguas continentales: prácticas de limnología*. Editum.
- Harrison, L. (2001). *Manual de auditoría medioambiental. Higiene y seguridad*. McGraw-Hill Spanish.
- Henry, J. G., & Heinke, G. W. (1999). *Ingeniería ambiental*. Pearson Educación.
- Herrero, L. M. J. (1992). *Medio ambiente y desarrollo alternativo: gestión racional de los recursos para una sociedad perdurable*. IEPALA Editorial.
- Hounslow, A. (1995). *Water quality data: analysis and interpretation*. Lewis Publishers.
- IDEAM. (2004). *Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterránea*. Bogotá, Colombia: IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales).
- INFO-MANABI. (2000). . CRM-Consejo Provincial de Manabí, Universidad Eloy Alfaro de Manta.
- Ingunza, M. del P. D., & Irusta, J. B. (2002). Gestión integral como solución a la contaminación antrópica de los cuerpos acuáticos. Presented at the Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 28, Cancún, 27 oct.-1 nov. 2002., Cancún, México.
- Inventario de Atractivos Turísticos de la Provincia de Manabí*. (2007). . Portoviejo, Ecuador: Ministerio de Turismo.
- Iza, A. O., & Rovere, M. B. (2006). *Gobernanza del agua en América del sur: dimensión ambiental*. IUCN.
- Jorquera, E. A., & Oyarzún, L. S. (2008). *Evaluación de impacto ambiental y diversidad biológica*. IUCN.
- Jouravlev, A., U. N. E. C. for L. A. and the C. D. de R. N. e. (2001). *Administración del agua en América Latina y el Caribe en el umbral del siglo XXI*. Naciones Unidas, CEPAL, División de Recursos Naturales e Infraestructura.
- LEY DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL. .
- La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar*. (2002). . United Nations Publications.
- Lanza-Espino, G. de la, Pulido, S. H., & Pérez, J. L. C. (2000). *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. Plaza y Valdes.
- Lapeña, M. R. (1989). *Tratamiento de aguas industriales: aguas de proceso y residuales*. Marcombo.
- Lasso, C. A., Senaris, J. C., & Alonso, L. E. (2007). *Evaluación rápida de la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos en la confluencia de los ríos Orinoco y Ventuari, Estado Amazonas (Venezuela)*. Conservation International.
- Latinoamérica, medio ambiente y desarrollo: programa de medio ambiente*. (1990). . Fundación Jorge Esteban Roulet, Instituto de Estudios e Investigaciones sobre el Medio Ambiente.
- Leff, E., & Montes, J. M. (2000). *Los problemas del conocimiento y la perspectiva ambiental del desarrollo*. Siglo XXI.
- Ley Orgánica de Participación Ciudadana. (2010). . Registro Oficial Suplemento # 175, 20-4-2010.
- Ley Orgánica de Salud. (2006). . Registro Oficial Suplemento # 423, 22-12-2006.
- Ley de Gestión Ambiental. (2004). . Registro Oficial Suplemento # 418, 2004-09-10.
- Ley de Sanidad Vegetal. (2004). . Registro Oficial Suplemento # 315, 16-04-2004.
- Lobo, comp M. B. (2006). *Algo más que historias: experiencias latinoamericanas en la gestión ambiental con enfoque de equidad de género de las cuencas hidrográficas, la*

- biodiversidad y los ecosistemas de tierra seca*. IUCN.
- Macías Vázquez, F., Camps Arbestain, M., Rodríguez Lado, L., & Barreal Modroño, E. (2004). *Cargas críticas de contaminantes: un criterio de evaluación de la sensibilidad de la naturaleza para la ordenación de las actividades humanas*. Editorial San Pablo.
- Manual abecedario ecológico: la más completa guía de términos ambientales. . . Editorial San Pablo.
- Marr, I. L., Cresser, M. S., Sevilla, U. de, & Ariza, J. L. G. (1990). *Química analítica del medio ambiente*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Martínez, C., Catalán, V., & Sevilla, J. (2006). *Agua!!* Ministerio de Educación.
- Martínez, H. Q., & Castro, V. A. R. (2006). *Bioindicadores de Contaminación en Sistemas Acuáticos (Insectos Acuáticos)*. Dirección de Publicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Mateo Rodríguez, J. (2002). *Planificación Ambiental, Material del curso de post grado de la Maestría en Geografía, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente*. La Habana, Cuba: Facultad de Geografía. Universidad de La Habana,.
- Mateo, J. M., Bollo, M., & Valdivia, I. (2008). *Estructura Geográfica Ambiental y Sostenibilidad de las Cuencas Hidrográficas Urbanizadas de Cuba: El Ejemplo de la Cuenca del Río Quibú*. La Habana, Cuba: Editorial Universitaria.
- Mesa, J. C. de, Pérez, T. L.-P., & (C. de E. y E. de O. P. (2004). *Congreso de Restauración de Ríos y Humedales*. Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Sección de Edición.
- Metcalf & Eddy. (1998). *INGENIERÍA DE AGUAS RESIDUALES. Tratamiento, vertido y reutilización*. McGraw-Hill Interamericana.
- Metodologías para la caracterización de la calidad ambiental*. (1996). . Santiago, Chile: CONAMA - Comisión Nacional del Medio, Tecnologías y Servicios Ambientales (Consulting firm).
- Miranda, K., Zambrano, P., Velásquez, F., Moreno, M., & Fernández, K. (2004). Plan de desarrollo de la provincia de Manabí. Gobierno Provincial de Manabí.
- Nebel, B. J., & Wright, R. T. (1999). *Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible*. Pearson Educación.
- OMS. (1998). *Guía para Ambientes Seguros en Aguas Recreativas. Vol.1 : Aguas Costeras y Aguas Dulces Organización Mundial de la Salud. Versión Preliminar*. Ginebra: OMS (Organización Mundial de la Salud).
- Oñate, J. J., & Pereira, D. (2002). *Evaluación ambiental estratégica: la evaluación ambiental de políticas, planes y programas*. Mundi-Prensa Libros.
- Ongley, E. D., & Alimentación, O. de las N. U. para la A. y la. (1997). *Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos*. Food & Agriculture Org.
- Oquina, C. Á., & Criado, P. A. R. (2002). *Medio ambiente: calidad ambiental*. Universidad de Salamanca.
- Orea, D. G. (2003). *Evaluación de impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental*. Mundi-Prensa Libros.
- Orea, D. G. (2004). *Recuperación de espacios degradados*. Mundi-Prensa Libros.
- Organization, W. H. O. P. A. H. (1988). *Guías para la calidad del agua potable*. Pan American Health Org.
- Orozco, A. . *Bioingeniería de Aguas Residuales*.
- Pérez Andrade, Á. (2007). *Aplicación del enfoque ecosistémico en Latinoamérica*. Bogotá, Colombia: CEM - IUCN.
- Pérez, G. R. (2003). *Bioindicación de la calidad del agua en Colombia: propuesta para el uso del método BMWP Col*. Universidad de Antioquia.
- Peñafiel, F., & Macías, R. (2007). *Inventario de agresiones a los cursos hídricos del Sistema de Trasvases de Manabí, particularmente de las cuencas de los ríos Portoviejo y Chone*. Portoviejo, Ecuador: SENAGUA, Implementación de la Primera Etapa del Plan Integral de Gestión Socio Ambiental (PIGSA) del Sistema de Trasvases de Manabí. Corporación Reguladora del Manejo Hídrico de Manabí (CRM) PHIMA. Elaborado por Asociación OIP.
- Peñafiel, F., & Macías, R. (2008). *Información actualizada de calidad del agua en la red básica de monitoreo y control*. Portoviejo, Ecuador: SENAGUA, Implementación de la Primera Etapa del Plan Integral de Gestión Socio Ambiental (PIGSA) del Sistema de Trasvases

- de Manabí. Corporación Reguladora del Manejo Hídrico de Manabí (CRM) PHIMA. Elaborado por Asociación OIP.
- Plan Integral de Gestión Socio Ambiental.* (2002). . Portoviejo, Ecuador: Centro de Rehabilitación de Manabí, Preparado por por Knight Piésold Consultores S.A.,.
- Plan Nacional para el Buen Vivir.* (2009). . Quito, Ecuador: SENPLADES.
- Plan de Manejo Ambiental del Corredor del Río Portoviejo.* (2001). . Portoviejo, Ecuador: UCP- PATRA. Preparado por CEMAPRIMES Cía. Ltda. y Asociados.
- Política Ambiental Nacional.* (2010). . Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Posada, F. A. V. (1995). *Evaluación y control de la contaminación.* Univ. Nacional de Colombia.
- Programa de Gestión Ambiental de la Provincia de Manabí.* (2004). Portoviejo, Ecuador: Gobierno de la Provincia de Manabí. Dirección de Gestión Ambiental.
- Puerta de Armas, Y. G. (2004). *Estudio ambiental para la planificación y gestión sostenible de la cuenca hidrográfica del río Zaza.* Universidad de La Habana, La Habana, Cuba.
- Puignau, J. P., Agrícola, P. C. para el D. T. A. del C. S. S. R. N. y S., Sur, P. C. para el D. T. A. del C., Staff, S. R. N. y S. A., & Agriculture, I.-A. I. for C. on. (1998). *Valoración económica en el uso de los recursos naturales y el medio ambiente.* IICA Biblioteca Venezuela.
- Ross, G. da. (1995). *La contaminación de aguas en Ecuador: una aproximación económica.* Pontificia universidad católica del Ecuador. PUCE, Instituto de investigaciones económicas. IIE - Abya-Yala.
- Royston, A. (2008). *Océanos y ríos contaminados.* HEINEMANN LIB.
- Sánchez, O. (2007). *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México.* Instituto Nacional de Ecología.
- Saneamiento ambiental.* (2000). . EUNED.
- Sbarato, D., Ortega, J., & Sbarato, V. (2007). *Planificación y gestión de los estudios de impacto ambiental/ Planning and management of environmental impact studies.* Editorial Brujas.
- SIISE (2008). *Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador.*
- Stacheltti, G., & Moreira, A. (2007). *Manual de Evaluación de Impacto Ambiental de Actividades Rurales.* Montevideo: IICA.
- Tánago, M. G. del, & Lastra, D. G. de J. (1998). *Restauración de ríos y riberas.* Fundación Conde del Valle de Salazar.
- Tello, C. . *El monitoreo ambiental, una alarma a los problemas de salud.* México: INE.
- Texto Unificado de Legislación Secundaria Medio Ambiente. (2004). . Registro Oficial Suplemento # 418, 2004-09-10.
- Tomos, R. J. C. C. (Comp) 2. . *Memorias. IV. Congreso Interamericano sobre el medio ambiente.* Equinoccio.
- Torre, L. C. de la, & Exteriores, E. M. de R. (1993). *La gestión ambiental en el Ecuador.* Quito: Ministerio de Relaciones Exteriores del Ecuador.
- Valdés, T. V., & Cano-Santana, Z. (2007). *Ecología y medio ambiente.* Pearson Educación.
- Vide, J. P. M. (2007). *Ingeniería de ríos.* Edicions UPC.
- UICN. *Visión del agua y la naturaleza .*
- Ward, R. C., Loftis, J. C., & McBride, G. B. (1990). *Design of Water Quality Monitoring Systems.* Wiley-Interscience.
- Weber, W. j. (2003). *Control de la calidad del agua: procesos fisicoquímicos.* Reverte.
- Wood, C. (1996). *Evaluación de impacto ambiental: un comparativo de ocho sistemas EIA.* Centro de Estudios Públicos.

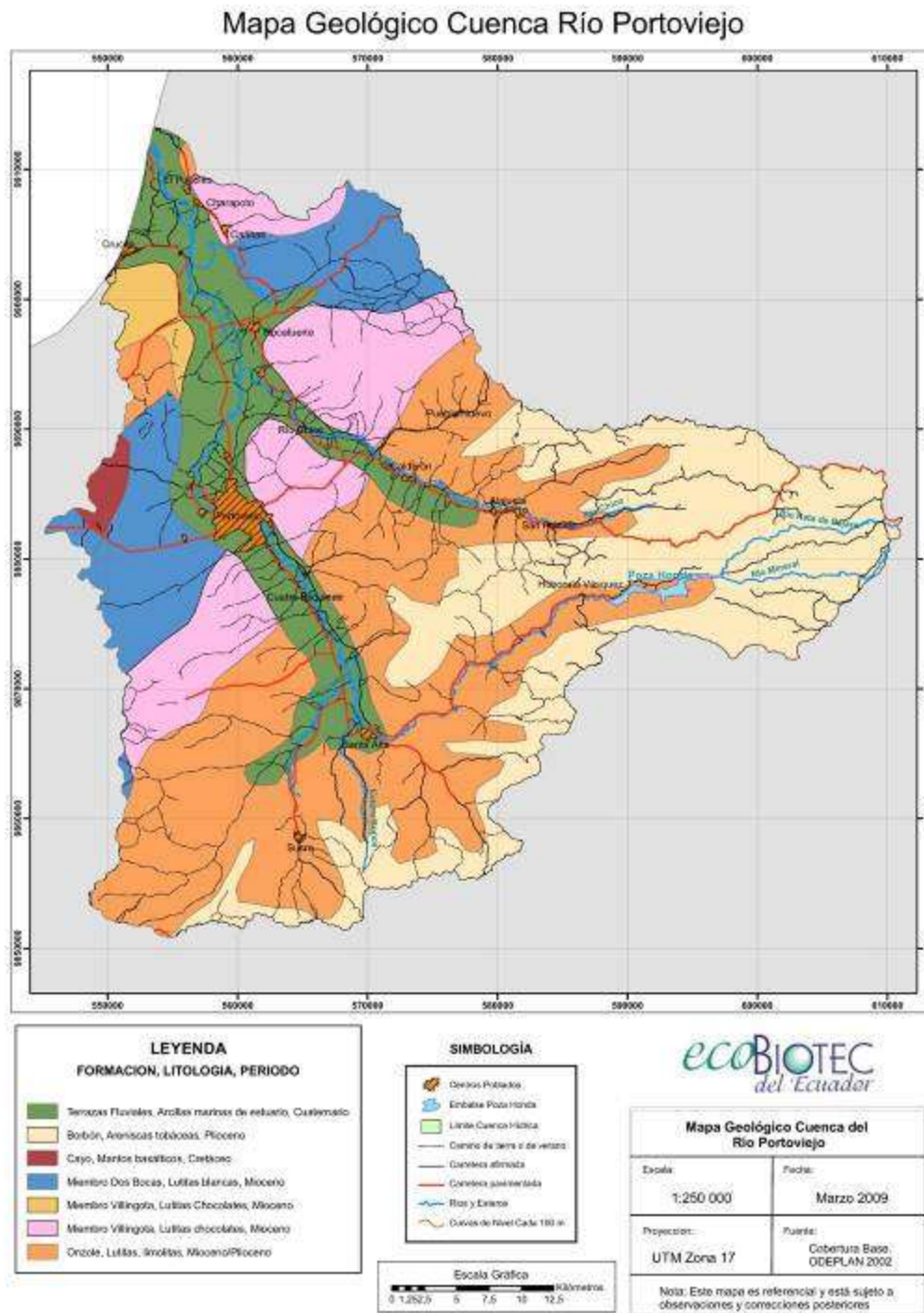
ANEXOS

Anexo 1. Mapa Base Cuenca Hídrica del Río Portoviejo



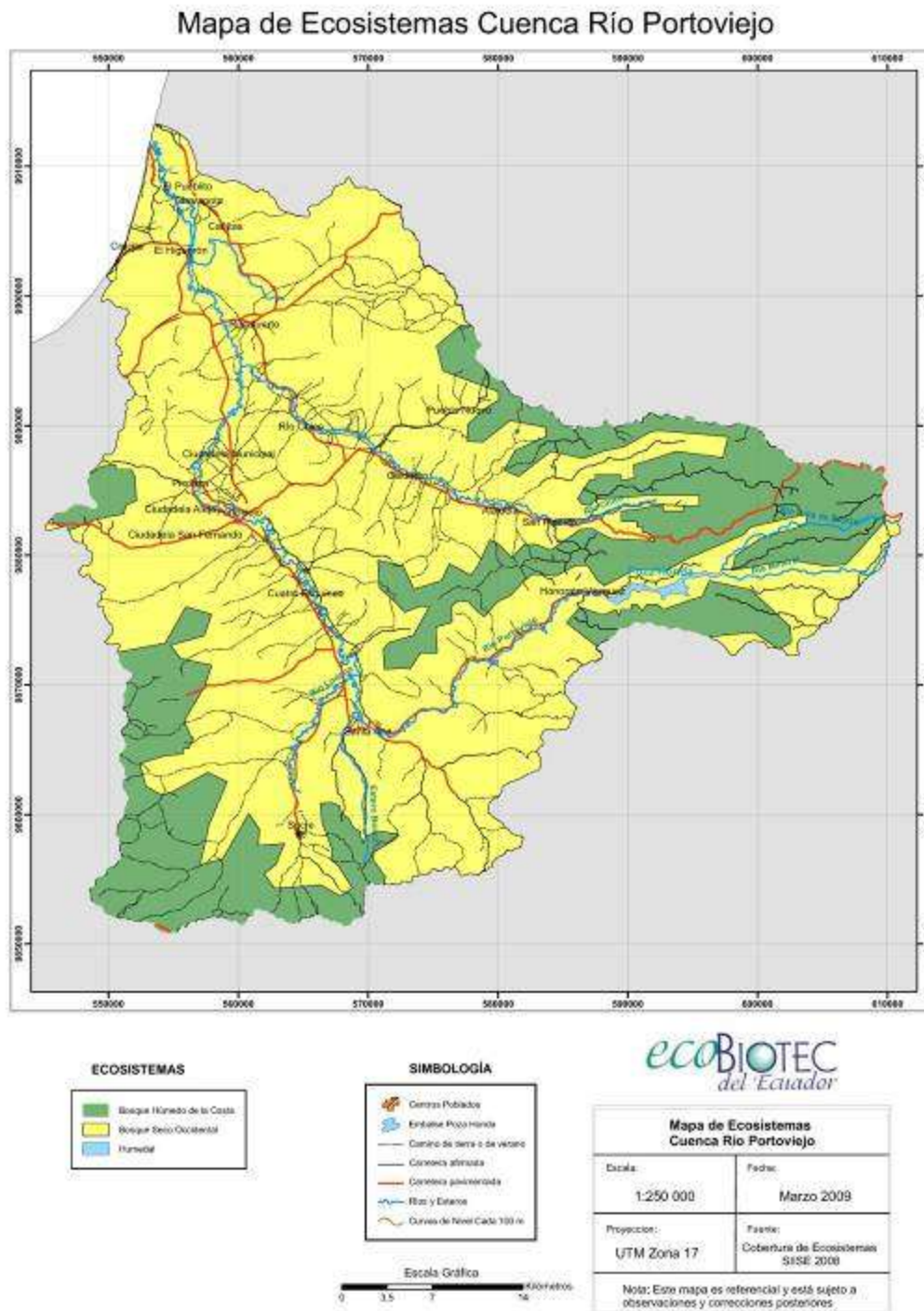
(Coello et al. 2009)

Anexo 2. Mapa Geológico Cuenca Río Portoviejo



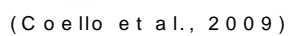
(Coello et al., 2009)

Anexo 3. Mapa de Ecosistemas Cuenca Río Portoviejo

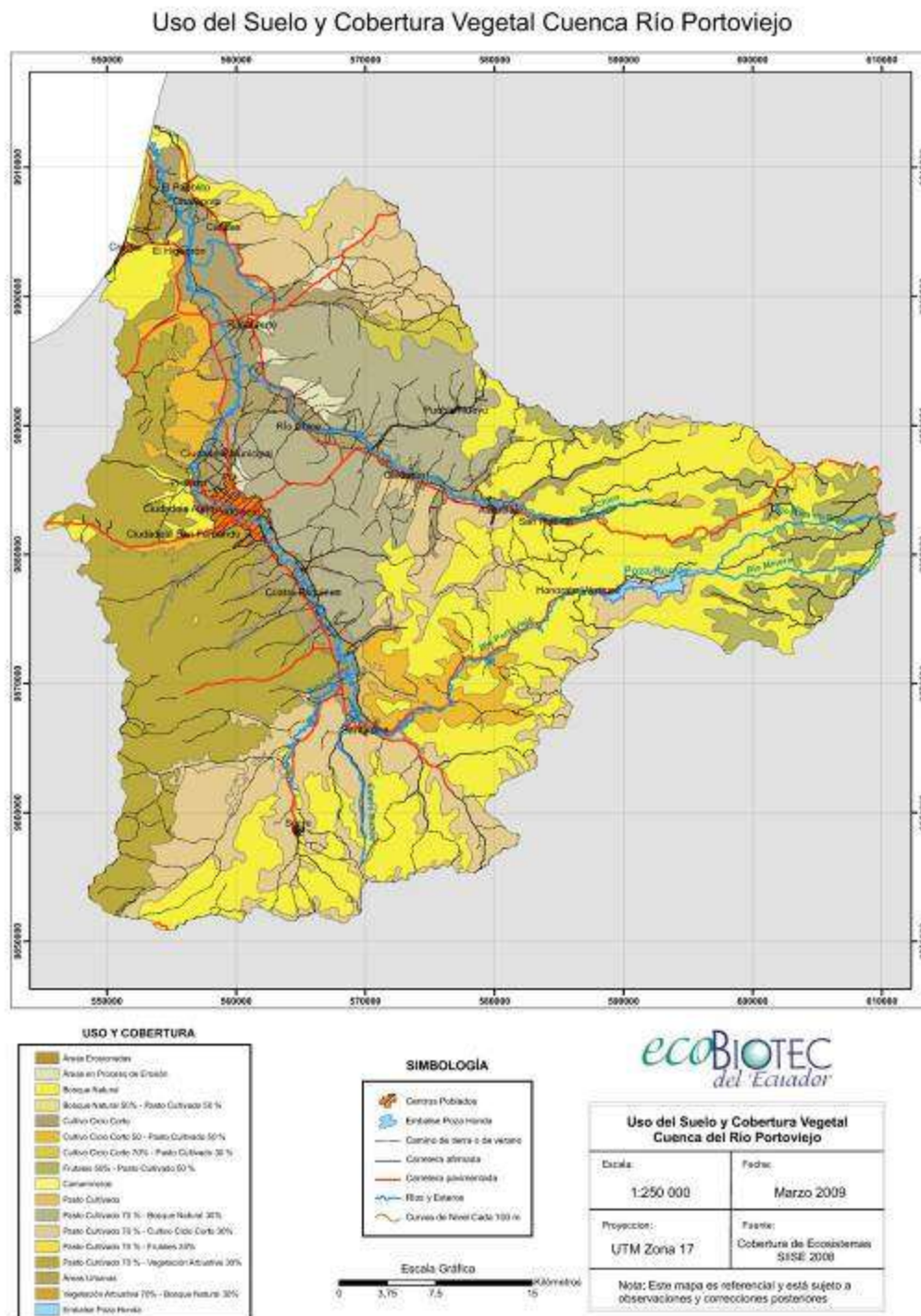


(Coello et al., 2009)

División Política Administrativa Cuenca Río Portoviejo

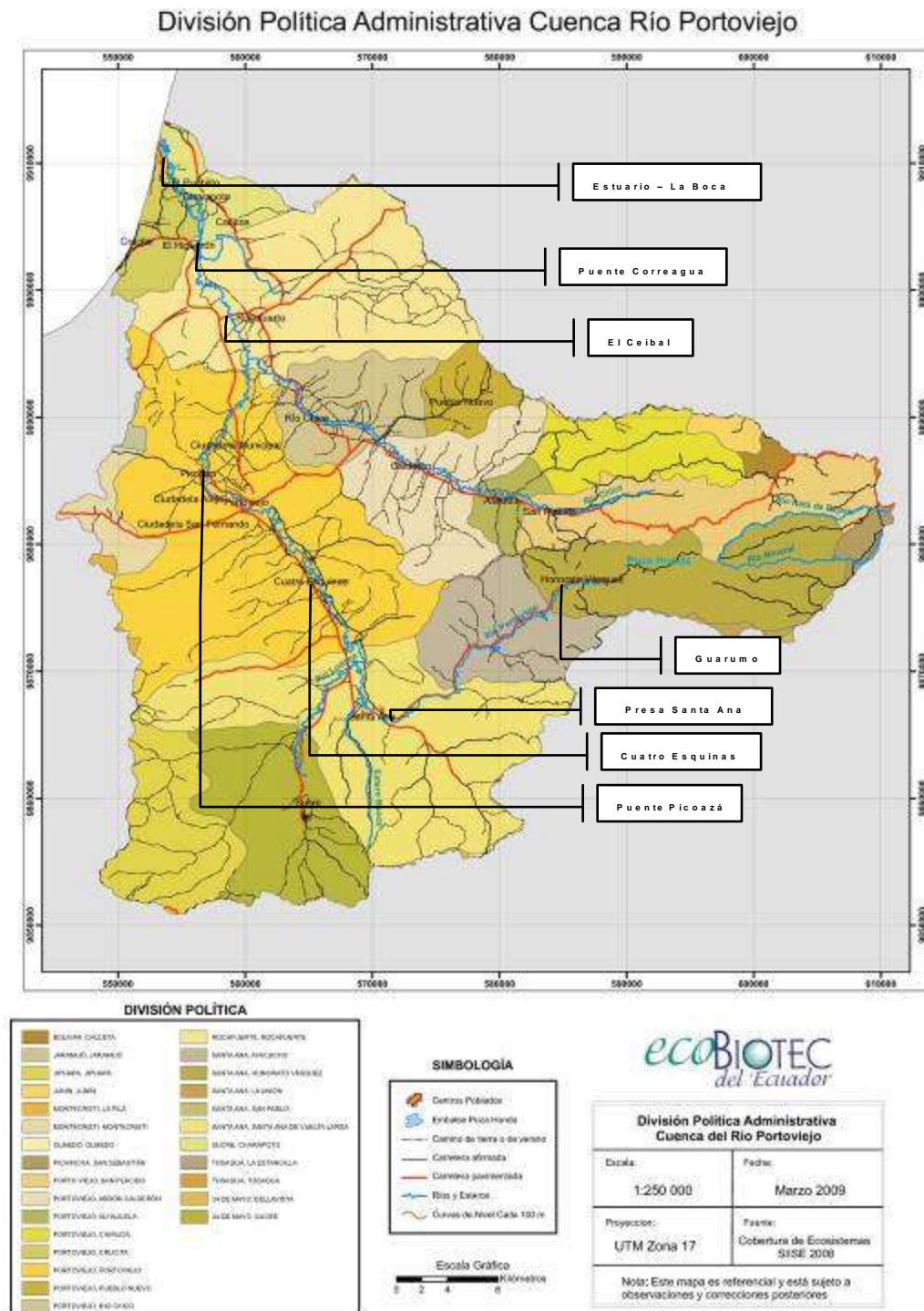


Anexo 5. Uso del Suelo y Cobertura Vegetal Cuenca Río Portoviejo



(Coello et al., 2009)

Anexo 6. Red de Monitoreo



(Coello et al., 2009) (PIGSA, 2008)

Anexo 7. Resultados de Parámetros de Monitoreo

TABLA 4. TEMPERATURA AGUA (°C)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		2006	2006	2006	2006	2006	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007	2007
Presa Derivadora Santa Ana		26,80	28,10		28,10	27,70	27,40	28,90	28,80	28,80	29,80	26,00	26,10	28,10
Guarumo		26,50	27,50		28,20	27,90	27,60	27,80	28,30	28,20	29,70	25,80	26,20	27,30
PAP Cuatro Esquinas		27,00	28,40		29,20	26,70	27,60	29,80	29,40	28,30	29,70	27,30	27,10	30,20
Estuario - La Boca		26,80	28,10		25,70	27,30	28,20	30,10	29,20	30,00	29,20	28,60	28,40	25,50
El Ceibal		26,50	28,50		28,50	27,60	27,50	29,50	28,90	29,50	28,70	29,80	28,20	28,50
Puente Correagua		26,00	26,70		26,20	26,40	27,60	28,40	28,90	29,10	28,60	28,60	28,80	27,30
Puente de Picoazá		28,00	27,80		28,20	27,30	27,45	29,20	29,10	28,10	28,30	28,70	28,50	30,20

TABLA 5. OXÍGENO DISUELTO - OD (PPM)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
Presa Derivadora Santa Ana	6	6,20	6,50	4,80	6,40	5,80	5,90	6,10	6,80	6,60	8,50	7,30	8,50	9,20
Guarumo		6,80	5,00	6,30	7,90	6,50	4,70	5,80	7,20	8,50	8,60	7,70	3,80	7,70
PAP Cuatro Esquinas		6,20	7,10	7,10	6,80	6,50	5,60	6,50	6,80	5,90	8,60	6,40	10,20	9,70
Estuario - La Boca		5,80	8,50	5,30	4,20	4,00	3,70	5,80	5,10	5,30	11,10	8,80	7,70	9,80
El Ceibal		6,00	3,80	5,80	2,70	1,90	2,30	3,90	4,10	5,30	6,90	8,70	6,10	6,20
Puente Correagua		7,60	5,60	4,90	3,70	2,70	3,60	3,40	4,40	6,40	7,60	8,90	6,40	8,90
Puente de Picoazá		3,10	1,30	2,90	0,90	0,60	0,70	1,20	5,30	5,30	6,90	8,30	5,90	3,30

TABLA 6. SÓLIDOS TOTALES (M G/L)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Presa Derivadora Santa Ana		230	204	184	170	176	220	194	276	725	21,6	256	486	
Guarumo		162	180	166	144	162	200	168	180	263	158	196	792	
PAP Cuatro Esquinas		446	490	388	348	354	398	528	370	582	554	680	136	
Estuario - La Boca		15410	17682	22066	27438	24040	27590	11266	804	1072	1826	1636	188	
El Ceibal		638	676	528	498	308	506	966	764	523	934	778	1706	
Puente Correagua		1204	876	862	886	792	506	1094	668	626	1022	912	188	
Puente de Picoazá		514	562	430	424	380	460	776	364	632	740	700	246	

TABLA 7. POTENCIAL DE HIDROGENO (PH)

[illegible]

Presa Derivadora Santa Ana		7,79	7,79	7,90	7,06	7,40	7,16	7,76	7,52	7,98	8,15	7,64	7,79	7,79
Guarumo		7,12	7,39	7,60	7,01	7,24	7,06	7,75	7,36	7,94	8,57	7,37	7,23	7,79
PAP Cuatro Esquinas		7,94	7,84	8,10	7,16	7,55	7,24	7,66	7,53	8,03	7,85	7,79	7,85	7,79
Estuario - La Boca		7,69	7,96	7,90	7,06	7,12	7,30	7,61	7,63	7,98	8,17	7,84	8,06	7,79
El Ceibal		7,32	7,48	7,50	6,63	7,38	7,46	7,71	7,91	8,06	7,81	7,83	7,48	7,79
Puente Correagua		7,92	7,84	7,60	6,93	7,46	7,58	7,65	7,64	7,84	7,96	8,13	7,73	7,79
Puente de Picoazá		7,35	7,42	7,70	6,75	7,15	7,18	7,78	7,48	7,85	7,93	7,85	7,82	7,79

TABLA 8. NITRATOS (NO3) (N-NITRATO) (MG/L)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Presa Derivadora Santa Ana		0,400	0,400	0,200	0,700	0,700	1,700	1,100	0,090	0,090	0,400	1,200	0,800	0,600
Guarumo		0,400	1,100	1,000	0,900	0,800	1,100	1,300	0,400	0,100	0,400	0,800	0,100	0,800
PAP Cuatro Esquinas		0,090	0,900	0,100	0,090	0,500	1,100	0,090	0,090	0,090	0,700	0,700	0,300	0,400
Estuario - La Boca		0,400	0,600	0,500	0,090	0,800	0,500	0,300	0,090	0,300	0,800	0,800	0,700	0,300
El Ceibal		0,700	1,700	0,200	0,500	1,100	1,700	2,000	0,090	0,009	1,300	1,400	0,500	1,300
Puente Correagua		0,090	0,200	0,100	0,900	0,500	1,600	1,000	0,090	0,300	1,300	1,600	0,600	1,000
Puente de Picoazá		0,100	1,500	1,300	5,100	1,000	1,700	2,400	0,090	0,090	1,300	1,100	0,400	1,100

TABLA 9. FOSFATOS (PO4) (MG/L)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Presa Derivadora Santa Ana		0,140	0,170	0,100	0,070	0,140	0,250	0,360	0,140	2,212	0,248	0,502	0,470	0,300
Guarumo		0,110	0,160	0,100	0,030	0,060	0,200	0,270	0,110	0,190	0,066	0,452	0,490	0,200
PAP Cuatro Esquinas		0,180	0,210	0,200	0,120	0,380	0,570	0,630	0,410	1,890	0,522	0,492	0,600	0,500
Estuario - La Boca		0,160	0,190	0,000	0,140	0,660	0,230	0,840	0,860	0,370	0,498	0,726	0,640	0,700
El Ceibal		0,370	0,390	0,800	0,350	0,820	0,790	1,850	0,640	1,880	0,543	0,814	0,880	0,800
Puente Correagua		0,360	0,650	1,300	0,360	0,980	1,010	1,540	0,690	1,210	0,577	1,046	0,840	1,100
Puente de Picoazá		0,450	0,420	0,100	0,480	1,020	1,100	1,610	0,540	0,980	0,495	0,935	0,910	1,200

TABLA 10. DBO5 (MG/L)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Presa Derivadora Santa Ana		0,30	0,30	0,50	1,30	5,80	1,30	2,20	2,20	4,90	9,86	9,72	4,57	3,50
Guarumo		1,60	2,83	1,30	3,80	8,30	3,90	5,40	6,30	1,90	30,18	3,43	8,00	3,00
PAP Cuatro Esquinas		0,50	0,09	0,80	0,70	0,15	1,00	2,70	5,00	3,20	22,17	4,57	21,73	4,80
Estuario - La Boca		1,80	0,50	7,30	0,53	17,20	1,00	2,80	3,80	1,50	22,17	8,80	16,02	3,00
El Ceibal		2,20	0,09	0,10	0,09	7,30	3,40	5,00	3,20	3,90	11,08	6,86	5,72	3,60
Puente Correagua		0,30	2,30	1,40	3,70	1,60	0,20	0,80	3,40	3,80	12,93	4,57	10,86	1,80
Puente de Picoazá		2,30	0,09	3,80	4,60	5,30	1,76	2,40	4,80	4,50	16,63	15,44	2,28	5,20

TABLA 11. COLIFORMES FECALES (UFC/ML)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		g	g	g	g	g	7	7	7	7	7	7	7	7
Presa Derivadora Santa Ana	00	112	510	20000	4100	100	2520	2000	600	200	36	1100	2640	100
Guarumo		80	10	110	25	5	60	67	62	40	60	1070	540	100
PAP Cuatro Esquinas		240	400	41	80	26	1520	1000	120	220	100	920	2200	0
Estuario - La Boca		1700	160	240	150	53	60	6000	244	46	84	1800	2600	0
El Ceibal		4000	600	880	44	1200	3000	4700	174	140	1200	450	1170	0
Puente Correagua		220	1130	650	80	50	340	660	7320	161	156	750	9240	100
Puente de Picoazá		760000	24000	200000	80000	100000	244000	40000	126000	536	1500	1150	20500	1190

Anexo 8. Resultados de Parámetros de Monitoreo

TABLA 12. TEMPERATURA AGUA (°C)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	
Presa Derivadora Santa Ana		26,80	28,10		28,10	27,70	27,40	28,90	28,80	28,80	29,80	26,00	26,10	28,10
Guarumo		26,50	27,50		28,20	27,90	27,60	27,80	28,30	28,20	29,70	25,80	26,20	27,30
PAP Cuatro Esquinas		27,00	28,40		29,20	26,70	27,60	29,80	29,40	28,30	29,70	27,30	27,10	30,20
Estuario - La Boca		26,80	28,10		25,70	27,30	28,20	30,10	29,20	30,00	29,20	28,60	28,40	25,50
El Ceibal		26,50	28,50		28,50	27,60	27,50	29,50	28,90	29,50	28,70	29,80	28,20	28,50
Puente Correagua		26,00	26,70		26,20	26,40	27,60	28,40	28,90	29,10	28,60	28,60	28,80	27,30
Puente de Picoazá		28,00	27,80		28,20	27,30	27,45	29,20	29,10	28,10	28,30	28,70	28,50	30,60

TABLA 13. OXÍGENO DISUELTO - OD (PPM)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		E	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	
Presa Derivadora Santa Ana	6	6,20	6,50	4,80	6,40	5,80	5,90	6,10	6,80	6,60	8,50	7,30	8,50	9,20
Guarumo		6,80	5,00	6,30	7,90	6,50	4,70	5,80	7,20	8,50	8,60	7,70	3,80	7,70
PAP Cuatro Esquinas		6,20	7,10	7,10	6,80	6,50	5,60	6,50	6,80	5,90	8,60	6,40	10,20	9,70
Estuario - La Boca		5,80	8,50	5,30	4,20	4,00	3,70	5,80	5,10	5,30	11,10	8,80	7,70	9,80
El Ceibal		6,00	3,80	5,80	2,70	1,90	2,30	3,90	4,10	5,30	6,90	8,70	6,10	6,20
Puente Correagua		7,60	5,60	4,90	3,70	2,70	3,60	3,40	4,40	6,40	7,60	8,90	6,40	8,90
Puente de Picoazá		3,10	1,30	2,90	0,90	0,60	0,70	1,20	5,30	5,30	6,90	8,30	5,90	3,30

TABLA 14. SÓLIDOS TOTALES (MG/L)

Sitio de Muestreo		Mes - Año
-------------------	--	-----------

		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Presa Derivadora Santa Ana		230	204	184	170	176	220	194	276	725	21,6	256	486
Guarumo		162	180	166	144	162	200	168	180	263	158	196	792
PAP Cuatro Esquinas		446	490	388	348	354	398	528	370	582	554	680	136
Estuario - La Boca		15410	17682	22066	27438	24040	27590	11266	804	1072	1826	1636	188
El Ceibal		638	676	528	498	308	506	966	764	523	934	778	1706
Puente Correagua		1204	876	862	886	792	506	1094	668	626	1022	912	188
Puente de Picoazá		514	562	430	424	380	460	776	364	632	740	700	246

TABLA 15. POTENCIAL DE HIDROGENO (PH)

Sitio de Muestreo		Mes - Año											
Presa Derivadora Santa Ana		7,79	7,79	7,90	7,06	7,40	7,16	7,76	7,52	7,98	8,15	7,64	7,79
Guarumo		7,12	7,39	7,60	7,01	7,24	7,06	7,75	7,36	7,94	8,57	7,37	7,23
PAP Cuatro Esquinas		7,94	7,84	8,10	7,16	7,55	7,24	7,66	7,53	8,03	7,85	7,79	7,85
Estuario - La Boca		7,69	7,96	7,90	7,06	7,12	7,30	7,61	7,63	7,98	8,17	7,84	8,06
El Ceibal		7,32	7,48	7,50	6,63	7,38	7,46	7,71	7,91	8,06	7,81	7,83	7,48
Puente Correagua		7,92	7,84	7,60	6,93	7,46	7,58	7,65	7,64	7,84	7,96	8,13	7,73
Puente de Picoazá		7,35	7,42	7,70	6,75	7,15	7,18	7,78	7,48	7,85	7,93	7,85	7,82

TABLA 16. NITRATOS (NO3) (N-NITRATO) (MG/L)

Sitio de Muestreo		Mes - Año											
Presa Derivadora Santa Ana		0,400	0,400	0,200	0,700	0,700	1,700	1,100	0,090	0,090	0,400	1,200	0,800
Guarumo		0,400	1,100	1,000	0,900	0,800	1,100	1,300	0,400	0,100	0,400	0,800	0,100
PAP Cuatro Esquinas		0,090	0,900	0,100	0,090	0,500	1,100	0,090	0,090	0,090	0,700	0,700	0,300
Estuario - La Boca		0,400	0,600	0,500	0,090	0,800	0,500	0,300	0,090	0,300	0,800	0,800	0,700
El Ceibal		0,700	1,700	0,200	0,500	1,100	1,700	2,000	0,090	0,009	1,300	1,400	0,500
Puente Correagua		0,090	0,200	0,100	0,900	0,500	1,600	1,000	0,090	0,300	1,300	1,600	0,600
Puente de Picoazá		0,100	1,500	1,300	5,100	1,000	1,700	2,400	0,090	0,090	1,300	1,100	0,400

TABLA 17. FOSFATOS (PO4) (MG/L)

Sitio de Muestreo		Mes - Año											
Presa Derivadora Santa Ana		0,140	0,170	0,100	0,070	0,140	0,250	0,360	0,140	2,212	0,248	0,502	0,470
Guarumo		0,110	0,160	0,100	0,030	0,060	0,200	0,270	0,110	0,190	0,066	0,452	0,490
PAP Cuatro Esquinas		0,180	0,210	0,200	0,120	0,380	0,570	0,630	0,410	1,890	0,522	0,492	0,600
Estuario - La Boca		0,160	0,190	0,000	0,140	0,660	0,230	0,840	0,860	0,370	0,498	0,726	0,640

El Ceibal		0,370	0,390	0,800	0,350	0,820	0,790	1,850	0,640	1,880	0,543	0,814	0,880	0,8
Puente Correagua		0,360	0,650	1,300	0,360	0,980	1,010	1,540	0,690	1,210	0,577	1,046	0,840	1,1
Puente de Picoazá		0,450	0,420	0,100	0,480	1,020	1,100	1,610	0,540	0,980	0,495	0,935	0,910	1,2

TABLA 18. DBO5 (MG/L)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dici	prom
Presa Derivadora Santa Ana		0,30	0,30	0,50	1,30	5,80	1,30	2,20	2,20	4,90	9,86	9,72	4,57	3,5
Guarumo		1,60	2,83	1,30	3,80	8,30	3,90	5,40	6,30	1,90	30,18	3,43	8,00	3,0
PAP Cuatro Esquinas		0,50	0,09	0,80	0,70	0,15	1,00	2,70	5,00	3,20	22,17	4,57	21,73	4,8
Estuario - La Boca		1,80	0,50	7,30	0,53	17,20	1,00	2,80	3,80	1,50	22,17	8,80	16,02	3,0
El Ceibal		2,20	0,09	0,10	0,09	7,30	3,40	5,00	3,20	3,90	11,08	6,86	5,72	3,6
Puente Correagua		0,30	2,30	1,40	3,70	1,60	0,20	0,80	3,40	3,80	12,93	4,57	10,86	1,8
Puente de Picoazá		2,30	0,09	3,80	4,60	5,30	1,76	2,40	4,80	4,50	16,63	15,44	2,28	5,2

TABLA 19. COLIFORMES FECALES (UFC/ML)

Sitio de Muestreo		Mes - Año												
		ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dici	prom
Presa Derivadora Santa Ana		112	510	20000	4100	100	2520	2000	600	200	36	1100	2640	100
Guarumo		80	10	110	25	5	60	67	62	40	60	1070	540	100
PAP Cuatro Esquinas		240	400	41	80	26	1520	1000	120	220	100	920	2200	0
Estuario - La Boca		1700	160	240	150	53	60	6000	244	46	84	1800	2600	0
El Ceibal		4000	600	880	44	1200	3000	4700	174	140	1200	450	1170	0
Puente Correagua		220	1130	650	80	50	340	660	7320	161	156	750	9240	100
Puente de Picoazá		760000	24000	200000	80000	100000	244000	40000	126000	536	1500	1150	20500	1190